Prof. ADOLFO CASALI

I DIBOSCAMENTI NEI MONTI

IN RELAZIONE ALLA FERTILITÀ DEI TERRENI

LETTURA

TENUTA ALLA SOCIETÀ AGRARIA DI BOLOGNA

il 25 aprile 1897.

Seconda Edizione ampliata

BOLOGNA

DITTA NICOLA ZANICHELLI

1898

AGRICOLTURA

« Dobbiamo considerare le foreste
« come un' eredità dataci dalla Natura
« in usufrutto e non in proprietà; dob-
« biamo usarne con saggia parsimonia;
« e mantenerle con cura diligente. Sono
« affidate alla nostra transitoria custodia,
« durante un breve periodo di tempo,
« per esser di nuovo consegnate alla
« posterità come proprietà non scemata,
« ma piuttosto aumentata di altre e
« peregrine ricchezze. »

C. V. NEGRI.

« Was ich sag ist Bekenntniss zu
« meinem und anderem Verständniss. »

GOETHE.

I.

Introduzione.

Quanto ci fu tramandato dall' antichità, e quanto oggidì si ripete sui disastrosi effetti dei diboscamenti, in senso agricolo, non basta a misurarne tutta l' ampia portata — La *siccità* non costituisce la causa fondamentale ed unica dell' isterilimento del monte e del piano — « *La scomparsa dell' humus è l' effetto dei diboscamenti*: *sua conseguenza l' isterilimento dei monti e delle pianure*: *la siccità concomitante, è la più importante delle molteplici e complesse cause che iniziano e completano la distruzione del terreno coltivabile* » — Necessità di riassumere le proprietà più salienti dell' humus.

L' argomento che ci siamo prefissi di trattare verte « *sull' influenza dei diboscamenti* » per ciò che concerne l'Agricoltura del monte e del piano: la fertilità attuale ed a venire de' nostri campi arativi.

Tutto quello che fu detto e ci venne tramandato, e quello che si va ripetendo in oggi, da egregi studiosi di cose agrarie, intorno agli effetti ultimi degli sboscamenti dei monti, non ne

misura, a parer nostro, e nel senso agricolo, tutta l' ampia portata.

E questo doveva necessariamente essere, dal momento che nei giudizî di un passato non molto remoto, ed in quelli pure di data recente, non si tenne il conto che meritava, di uno dei più grandi fattori della fertilità, l' *humus*, il vero perno di essa; nè si poteva tener calcolo della grande scoperta che onora in Agraria questo tramonto di secolo: quella dei *microrganismi*; esseri impercettibili, i quali, con fervente attività e costanza, con una energia che sente del maraviglioso, lavorano e s' affaticano, in un senso o nell' altro, a tutto vantaggio dell' ubertosità dei terreni, e traggono la loro genesi dall' *humus*.

« *La siccità* — venne detto e si va ripetendo — *è effetto dei diboscamenti: sua conseguenza è l' isterilimento del monte e del piano* » (1).

Ora: è avviso nostro che questa siccità non costituisca la causa fondamentale ed unica del triste e desolante fenomeno: e che molte altre

(1) P. P. Dehèrain. *Traité de Chimie Agricole*. pp. 507, 510.

J. Maistre. *De l' influence des foréts et des coltures sur le climat et sur le régime des sources.* Montpellier, 1881.

condizioni vi prendano parte, e non per anco ben segnalate come era necessario; dacchè si sarebbe dovuto dire con maggiore esattezza, che:

« *La scomparsa dell' humus è l' effetto dei diboscamenti: sua conseguenza, l' isterilimento dei monti e delle pianure: la siccità concomitante, è la più importante delle molteplici e complesse cause che iniziano e completano la distruzione del terreno coltivabile.* »

Prima però d' entrare in argomento, colla scorta di fatti coscienziosamente studiati, affine di coordinare ad essi gli effetti, e provare con severa disciplina che, nel complicato intreccio delle cause naturali che conducono all' isterilimento i terreni diboscati, la principale risiede nella distruzione dell' *humus*, ci permettiamo, o Signori, di riassumere le proprietà più salienti di tale sostanza. Facciamo questo come necessaria premessa, e perchè abbiate presente alla memoria — per quello che riguarda la fertilità dei campi e la floridezza della vegetazione — la somma importanza dell' *humus* stesso: il misterioso prodotto organico il quale, per intime e profonde azioni fisiche, chimiche e biologiche, s' ingenera del continuo nei terreni a spese della materia che costituiva già gli esseri

viventi, le piante e gli animali: del prodotto che — per legge di Natura — è chiamato a prestarsi alla organizzazione, ed a fungere in mille modi da anello di congiunzione fra quanto visse e vegetò nei campi, e quanto entra, o sta per entrare, nel ciclo dell'esistenza.

Nel far questo però, ad onta di esserci prefissi la maggiore brevità e concisione, non sappiamo nascondere di dar campo ad una doppia accusa: l'una di intrattenervi di cose troppo notorie, l'altra di cadere per conto nostro in una ripetizione, che potrebbe apparire oziosa [1]. Nondimeno lo riteniamo necessario, sia perchè *repetita juvant*, a soccorrere la mente; sia per riescire in seguito a chiarire meglio il nostro concetto; come infine per avvalorare le deduzioni che ci ripromettiamo dal nostro studio, sempre sotto il punto di vista dei danni che l'Agricoltura ha risentito e risentirà, in causa dei diboscamenti dei monti. E tutto questo tanto di miglior grado facciamo, inquantochè, nel nuovo indirizzo pratico dell'Agricoltura stessa, il parlare di *humus* sembra un fuori luogo, ed è quasi diventato un parlare a sordo.

[1] A. CASALI. L'*Humus*, la *Fertilità* e l'*Igiene* dei terreni culturali. Ulrico Hoepli, 1895-1896.

II.

Humus.

Composizione immediata dell' humus e sua variabilità — L' humus ed il letame maturo — Principî acidi e principî neutri — Exani e pentosani — Altri costituenti neutri.

Anzi tutto ci sembra necessario il dare un cenno sulla composizione chimica dell' *humus:* quanto ai modi che Natura segue nell' umificare il materiale organico, e nel ritrarre da esso principî di grande utilità, nel senso dell' igiene del terreno vegetale, diremo tra breve.

Questa sostanza, l' *humus*, « la grande incognita dell' Agricoltura », come la disse Berthelot, « l' elemento, secondo Müntz, caratteristico del terreno vegetativo, » e che con profondo concetto il Reclus definì « il punto centrale da cui parte, ed al quale fa ritorno qualsiasi produzione vegetale, » è di natura assai complessa.

Astrazione fatta delle ceneri che contiene sempre in copia (40 %), esso *humus* è in media formato di principì azotati, nel rapporto del 40 % e di principi ternari, ossigenati, privi d'azoto, in quello del 60 % (Grandeau).

La composizione immediata dell' *humus* non può essere sempre la stessa, sia per la quantità che per la natura de' suoi costituenti: il che si comprende facilmente, quanto si pensi alle molteplici condizioni nelle quali può trovarsi il materiale organico nell' atto di umificarsi, e l' *humus* stesso. La natura, infatti, di questo materiale, se cioè di origine animale o vegetale, le proprietà fisiche di compattezza, porosità, permeabilità, ecc., del suolo e della roccia sottostante, in cui l' *humus* si forma, l' azione dei gas tellurici e dell' aria atmosferica, l' influenza della pioggia e della siccità, del caldo e del freddo, delle vegetazioni e del microbismo, ecc., devono necessariamente essere causa di modificazioni più o meno profonde e diverse nella compagine del materiale stesso e quindi causa della diversa natura di quel prodotto.

Sebbene la Chimica agraria sia ancor lungi dall' avere con precisione e sicurezza separati e

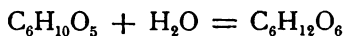
distinti l' uno dall' altro i costituenti immediati dell' *humus,* pure — dopo aver stabilita una certa identità fra esso ed il letame maturo — riescì a nettamente segnalare la costante esistenza degli accennati corpi ternarî, ossigenati, che sono di prima importanza e che, in base alla rispettiva indole chimica, vennero classificati in *principî acidi e principî neutri.*

Fra gli acidi dell' *humus* si annoverano l' *ulmico,* l' *umico,* il *crenico,* l' *apocrenico* e il *geico:* nelle rispettive molecole il carbonio abbonda, mentre scarseggia l' idrogeno.

In generale i principî neutri si distinguono pel fatto che, a formare la loro molecola, l' idrogeno e l' ossigeno entrano nelle proporzioni stesse sotto le quali costituiscono l' acqua; $H_2O = 2$ di H, e 16 di O, in peso: si possono quindi rappresentare con $C_x (H_2O)_y$: d' onde il perchè si chiamano tuttora, con antiquata e impropria denominazione, *idrati di carbonio,* o semplicemente *carboidrati;* come se per essa si volesse indicare che tali sostanze si debbano ritenere prodotti dall' unione di un certo numero di molecole di acqua ad un certo numero di atomi di carbonio. Di tali principî l' *ulmina* o *geina,* e la *vasculosa* dei

vasi e trachee delle piante, e che si riscontra nel letame e nell' humus, non sono, come l' *umina*, dei carboidrati; altri, come la *cellulosa* $C_6(H_2O)_5 = C_6H_{10}O_5$, pure dell' *humus* e del *letame*, costituiscono gli *exani*, per contenere 6 atomi di carbonio: e ciò per distinguerli dai *pentosani*, $C_5H_{10}O_5$ a 5 atomi di carbonio; corpi importanti, scoperti da un ventennio appena, e che si rinvennero nelle piante e nelle materie vegetali in genere, oltrechè nell' *humus*, nel *letame* e nell' *urine degli erbivori*.

Gli uni e gli altri si considerano *anidridi* di zuccheri semplici: la *cellulosa* corrisponderebbe quindi all' *anidride del glucosio*, o *zucchero di uva*; il *pentosano*, all' *anidride* del rispettivo zucchero, *pentosio*:

$$\underset{\text{Cellulosa}}{C_6H_{10}O_5} + \underset{\text{Acqua}}{H_2O} = \underset{\text{Glucosio}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{\text{Pentosano}}{C_5H_8O_4} + \underset{\text{Acqua}}{H_2O} = \underset{\text{Pentosio (Arabinosio-Xilosio).}}{C_5H_{10}O_5}$$

Notisi che, sotto il punto di vista dei rapporti che passano fra l' idrogeno e l' ossigeno nella molecola di altri principî umici, anche gli acidi *umico* ed *apocrenico* entrerebbero nella classe dei carboidrati.

Di costituenti organici neutri, qui non ricordati, e che furono in qualche caso rinvenuti nell' *humus*, e nei terreni, sarà parola a tempo opportuno.

*
* *

La graduale perdita nei terreni dell' humus corre di pari passo colla diminuzione del loro potere vegetativo — Un ventennio di prove pratiche e di studi sopra tipi diversi di terreni di grande estensione — La fertilità dei terreni sta nel giusto equilibro, che passa tra la materia che cessò di far parte degli organismi viventi e quella che si va, man mano, organizzando — L' humus e la comparsa della vita vegetale — L' humus agente fisico e meccanico — Proprietà chimiche dell' humus — L' humus e le roccie — *Glairina* o *baregina* — L' humus e il microbismo.

Snyder, Professore all' Università di Minnesota, negli Stati Uniti d' America, dopo un ventennio di prove e di studi sopra tipi diversi di terreni estesissimi, ed a coltivazioni pure diverse, scrive recentemente: « rimosse le esagerazioni di chi attribuisce unicamente all' *humus* la fertilità dei campi, e di quelli che — per lo contrario — negano all' *humus* stesso ogni e qualsiasi valore, l' esperienza ha evidentemente dimostrato, che,

alla perdita graduale di questa sostanza, corre di pari passo una diminuzione del loro potere vegetativo: diminuzione — soggiunge l'eminente e pratico osservatore — che non è dato ascrivere a difetto, e molto meno poi alla perdita totale degli altri principî di fertilità: l'*azoto*, l'*acido fosforico*, la *potassa*, la *magnesia*, ecc. » [1].

Da queste e per altre considerazioni suggerite dall'esperienza, risulta indiscutibilmente evidente che il prodotto della metamorfosi regressiva del materiale che fu già organizzato — l'*humus* — deve avere, come effettivamente possiede, tale importanza e valore agricolo, da vincere i dubbiosi, che pure se ne contano ancora parecchi, e sovra tutto da calmare, a prò della vera e razionale agricoltura, i troppo ferventi ed entusiasti propugnatori della sola ed esclusiva concimazione minerale: e questo in base anche al noto principio che « la verità occupa sempre, fra i due opposti estremi, il punto di mezzo »; e che la fertilità dei terreni coltivabili non si potrà mai raggiungere, se non pel giusto equilibrio, stabilito dalla

[1] H. Snyder. *L'humus in relazione colla fertilità del suolo.* — Yearbook of the United States. — Department of Agricolture. — Washington 1896, p. 131.

Natura, tra la materia che cessò di far parte degli organismi viventi e quella che si va man mano organizzando; equilibrio che si rende manifesto nel *letame*, rispetto al terreno ed alle piante; il qual letame è il tipo dell' *humus* perfetto, dacchè come questo, è formato di tutti gli elementi organico-minerali necessari alla vegetazione.

Come il mattino — dice Shakespeare — s' insinua nelle tenebre e le dissolve, apportando la luce ed il sereno del giorno [1], così l' *humus*, al suo apparire in un terreno morto od inerte, apre la via alla vita; ed avremo campo di scorgerlo: le piante vi si insediano, e la vegetazione non tarda a farsi rigogliosa.

L' *humus*, de' processi di formazione del quale, dal materiale organico, daremo cenno più avanti, vuol quindi essere considerato principio di vita; e la sua alta importanza, o meglio la sua necessità, è dimostrata per una somma di uffici i più disparati cui deve rispondere in natura, a prò della vegetazione, sia durante la sua formazione, che nel periodo della sua esistenza, a mezzo de prodotti organici intermediarî in cui si trasformò,

[1] La tempesta.

e dei quali è costituito; come, da ultimo, per quello delle sostanze nelle quali finisce di convertirsi, nel suo ultimo sfacelo.

L' *humus*, in qualità di agente fisico e meccanico, ha da una parte la facoltà di limitare la *porosità* di terreni sciolti, leggieri, o sabbiosi: dall' altra, coi prodotti aeriformi cui, decomponendosi totalmente, dà origine, ha il potere di rendere *porosi* i terreni forti. Inoltre, per la sua natura colloidale, è atto ad avvolgere in una specie di reticola e conglomerare le particellé terrose, impedendo al suolo di spappolarsi sotto l' influenza di pioggie continuate: proprietà questa di sommo rilievo, e sulla quale ritorneremo, parlando dei rimboschimenti. L' *humus* mantiene nel suolo stesso un certo grado di *umidità*, e di *acqua*, favorevole alle piante ed ai fenomeni fisici, chimici e biologici che in esso avvengono: impartisce una *tinta scuriccia* ai terreni, per la quale assorbono ed imprigionano calorie dai raggi solari; mentre, nella sua eremacosia o combustione muta, svolge altro calore utile; è di ostacolo al disperdersi — per influenza dell' acqua di pioggia — dei sali minerali solubili: i *perfosfati*, il *solfato ammonico*, il *nitrato sodico*, il *cloruro di potassio*, ecc.

L' *humus*, il quale contiene sempre *nitrogeno*, od *azoto* (dal 3 al 12 %), trasformabile in *ammoniaca*, in *acido nitrico*, ed anche in *elemento libero*, considerato sotto l' aspetto chimico, ha facoltà di unirsi a *basi minerali*, per costituire gli *ulmati*, gli *umati*, i *crenati*, — di *potassio*, d' *ammoniaca*, di *magnesio*, di *calcio*, ecc. —; sotto le quali forme concorre a mantenere nei terreni la condizione *sine qua non* della loro fertilità, e dell' esistenza delle piante, vale a dire una *reazione debolmente alcalina:* contrae combinazione, o *si copula*, come suol dirsi, agli *acidi liberi*, e neutralizza l' *acidità* dei *soprasali*; ad es., l' *acido solforico* in eccesso dei *perfosfati* e del *solfato ammonico*; l' *acido fosforico semicombinato* dei *perfosfati*, ecc. Si oppone adunque all' acidità, la quale, se torna di detrimento all' *humus* stesso, di cui paralizza ogni facoltà, più dannosa riescirebbe ai semi, ai germogli ed alle giovani piante.

Essenzialmente costituito di elementi combustibili (carbonio ed idrogeno) l' *humus* è altresì chiamato — del pari che l' azoto nell' atmosfera — a temperare l' azione troppo energica dell' ossigeno condensato nei terreni, e del quale riparleremo.

L' *humus* esplica il singolare potere di corrodere le materie rocciose (*feldspati*, *calcare, silice*, ecc.); non solo, ma di unirsi ad esse, ridotte che siano in istato di estrema divisione, in una forma speciale, che chiamasi *consociamento:* del quale prodotto, talvolta di natura molto complessa, ma solubile nell' acqua, specie se ricca di biossido di carbonio, le piante altamente si giovano nella loro nutrizione. Queste consociazioni hanno stretti rapporti d' analogia coi principî della *materia nera* dei terreni di Russia, di cui faremo parola in seguito e tra breve, e con quelli del letame maturo; l' alto potere di fertilità delle quali sostanze è ben noto e stabilito. D' altra parte la facoltà stessa dell' *humus* di copularsi con sostanze minerali, spiega appunto quella di *corrosione* delle roccie sulle quali si va formando, a spese dei licheni e dei muschi che, a tutta prima, vi allignano; e spiega altresì come sugli scogli e sulle roccie, non tardi a formarsi uno strato sufficiente di materiale disgregato, nel quale possono insediarsi e svilupparsi piante di ordini più elevati.

Una prova evidente dell' azione corrosiva esercitata dalle materie organiche e dall' humus, viene offerta dalla *glairina,* o *baregina;* secrezione vi-

scosa di conferve di acque solfuree termali (Barèges, ecc.), che riveste, a mo' di vernice, i frammenti rocciosi, posti a qualche distanza dalle sorgenti: è sostanza filamentosa, assai ricca d'azoto, e che un tempo si ritenne di natura albuminica. Per incenerimento abbandona dal 50 all'80 % di materie minerali, sottratte alle roccie; ciò che conferma la citata proprietà: e l'*humus*, nel quale la secrezione si converte rapidamente, è pur esso ricco di ceneri e di prodotti di consociazione (1).

Analogo comportamento ha la glairina delle numerose specie di alghe d'acque dolci, e la stessa composizione possiede il suo *humus*: dai quali fatti si impara una delle tante vie — per quanto in apparenza di poco rilievo — di cui si serve Natura, per disaggregare le roccie, per preparare terreno e materiale nutritivo per le piante.

Non sono molti anni, scrive il Wiley, che la fertilità dei terreni si attribuiva unicamente ai principî minerali, e si assegnava all'*humus* un valore minimo. Or bene: una delle ragioni dell'importanza altissima di quest'ultima sostanza, risiede nel fatto, sancito dalla esperienza, che essa

(1) E. Littrè. Dictionn. de Medecine, Pharmacie, ecc. Paris. Librairie J. B. Ballière. 1892.

si costituisce l' ambiente più idoneo, il focolare attivissimo, del microbismo [1].

Il materiale organico diviene per sè stesso, nei terreni, le sede dei microbî, la cui esistenza viene spesa alla sua umificazione; ma l' *humus* si popola di questi esseri viventi, estremamente piccoli, al punto che il terreno coltivabile dove brulica un mondo nuovo di tali microrganismi, ufficio dei quali è di modificare e trasformare in tante guise la materia, vuol' essere in oggi considerato una massa in piena attività vitale, a tutto benefizio della vegetazione. *Spiritus intus alit,* avrebbe detto il poeta, in questo immane organismo vivente che è la terra, non senza le strenue lotte — che avvertiremo più tardi — perchè il suolo si mantenga vivo, salubre e fertile.

Il *bacterio nitrificante* — ad es. — il quale abbonda nel *nitragino,* di recente preparazione, si sviluppa nell' *humus*, e di esso si nutre, rompendone i costituenti azotati, per convertirne l' azoto in *nitrati;* sali solubili nell' acqua, che le piante assorbono con facilità, e l' azione nutriente dei quali è da tutti risaputa.

(1) H. W. Wiley. I fermenti del suolo importanti in Agricoltura. V. Yearbook ecc. op. cit.

Il detto fermento nitrificatore è accompagnato nell' *humus*, o immediatamente susseguito, da un altro bacterio d' azione opposta: il *bacterio denitrificatore* o *riducente*, la cui attività si esplica nel rendere libero l' *azoto dei nitrati*, a spese dei quali esso vive. Per l' un fatto biologico si comprende facilmente la nota pratica agricola di scotennare, in momento opportuno, terreni fertili e ricchi d' *humus*, per cospargere del materiale altro terreno poco fertile, onde immettervi con ciò bacterî che determinino il fenomeno della nitrificazione; pel secondo ci viene rivelata una delle recondite vie per le quali Natura riesce a preparare *azoto libero*, e a mantenerne costante la proporzione nell' aria atmosferica.

*
* *

L' humus e la nutrizione organica delle piante — Le radici e l' osmosi — Le micorize — La terra nera di Russia — I cimiteri galleggianti — Le foreste di Transilvania — Le acque fertilizzanti del Nilo — Le piante carnivore — L' humus elemento indispensabile all' esistenza e al benessere della vegetazione.

La quistione, a lungo dibattuta, se l' *humus*, o qualche suo principio immediato (*ulmina*,

umina, ecc.) o i suoi sali (*umati*, *ulmati*, ecc.), prendano o no integralmente parte alla nutrizione delle piante, è stata, per numerosi fatti e ripetute prove, vittoriosamente risoluta in senso positivo.

Si osserva anzitutto che le piccole radici di un seme in germoglio, ad es. del grano, si aggruppano di preferenza attorno ai detriti fibrosi di stoppie, attendendone l' umificazione, forse agevolandola, ed approfittandosene. D' altra parte si osserva pure come siano rigogliose le erbe dei cimiteri, il cui terreno è ricchissimo d' *humus* e di materie umificabili: le radici delle quali erbe sono in costante condizione di appropriarsi principî cadaverici, in decomposizione più o meno inoltrata: e la prova che realmente il fenomeno accada, si ha in questo che, bruciando le erbe stesse, in condizioni di limitato accesso di aria, si sviluppano empireumi *alcalini* e dell' odore disgustoso, analoghi a quelli che si svolgono per pirolisi, o cremazione incompleta, dalle materie animali.

È assodato inoltre che alcuni principî dell' *humus* sono disciolti dai carbonati alcalini, e che le dissoluzioni traversano integralmente le membrane porose, specie se si provoca una lieve

depressione nell'interno del dializzatore. Le radici, che sono porose quanto quelle, si lasciano penetrare dalle dissoluzioni stesse; ciò che avviene meglio di nottetempo. Fu pure dimostrato non ha guari ed in base a tal fatto, che il *letame*, il *purin*, e però anche l' *humus*, debbono il loro potere di fertilità alla sovrabbondanza degli umati dializzabili (Dehérain e Bréal).

Del resto, secondo Frank e Zawodny, si sa che alcuni principî di residui vegetali, non ancora ben definiti, sono direttamente utilizzati come alimento delle piante superiori; dacchè molte di esse, nel loro sistema radicicolare, *stanno in simbiosi con un micelio di fungo* (micoriza) *che introduce nella pianta le materie organiche estratte direttamente dall' humus e dai residui vegetali in via di decomposizione.*

La fertilità portata ad un grado da toccare il meraviglioso, dei terreni del Peripéte, messi — 25 anni or sono — all' aprico, in Russia, col deviamento di quel fiume, affluente del Dnieper, non si spiegherebbe altrimenti che coll' ammettere la nutrizione diretta delle piante coi costituenti della *terra nera*, di già ricordata, e nella quale esistono appunto prodotti di consociazione organico-

minerale, paralleli a quelli del *letame maturo*, di cui nessuno ignora l' alto potere fertilizzante. Sta di fatto che, per la grande produttività di quelle plaghe, contadini estremamente poveri, si convertirono, nel giro di pochi anni, in ricchi proprietari.

Le prove che le piante si alimentino di sostanze organiche, nella maniera stessa colla quale si nutrono di sali minerali, non si limitano ai soli fatti ricordati.

Le gigantesche vegetazioni, e tanto fitte da rendere inaccessibili i luoghi all' uomo ed ai quadrupedi di grossa mole, delle piccole e grandi isole Sunderbunds, situate nella parte più meridionale del delta del Gange, traggono il loro alimento dall' acque che le circondano e dalle quali le isole medesime sono spesso innondate: acque di numerosi fiumi e canali, in cui si divide e suddivide il gran Gange, sovracariche di materie animali in decomposizione. Sovr' esse, infatti, galleggiano in permanenza, e putrefanno, migliaia di cadaveri umani che, dalle diverse plaghe indiane, solcate dal fiume sacro, vengono diretti al paradiso di Sivah: le quali acque costituiscono i così detti *cimiteri galleggianti*. Popolate d' animali mostruosi (serpenti, caimani, ecc.) del pari che

le selve di pantere e di tigri, a notte, brillano di una cupa fosforescenza che le ricopre; mentre dal suolo delle isole scattano miriadi di fuochi fatui. Fosforescenza e fuochi fuggenti che, per una recente e geniale esperienza di Otto si dovrebbero attribuire all' azione dell' *ozono* sulle materie cadaveriche (1); ciò che in certa guisa convaliderebbe, l' opinione già da noi espressa, che cioè questi *fuochi fatui* spettino a nubecole di microzoi luminosi; perchè una sana critica non può accettare che possano essere generati dai *composti fosfo-idrogenati*, provenienti dalle materie animali o vegetali fosforate, come fino ad oggi fu asserito, e si asserisce in tutti i libri scientifici (2).

Tornando al nostro argomento diremo dunque che la splendida vegetazione delle Sunderbunds è collegata alla ricca presenza del materiale organico delle acque, da cui sono fertilizzate, e del quale si avvantaggiano le piante, nutrendosi appunto, secondo la frase biblica, *de pinguedine terrae*.

(1) M. Otto. *Phénomènes de phosphoréscence provoqués par l' ozone*. L' année scientifique et industr. E. Gautier. 1897, p. 148.

(2) A. Casali. L' *humus*, ecc. op. cit. pag. 154 e seg.

Di più ancora: le immani foreste, non meno folte, gigantesche e rigogliose di quelle delle isole Sunderbunds, foreste di frassini, d' aceri, di quercie, di salici, ecc., che si estendono tra il suolo ungherese e la Transilvania, fitte al punto da costituire de' veri baluardi viventi, e che ricoprono vaste lande palustri, traggono il loro alimento non tanto dal terreno, ricchissimo di materiale umico, e nel quale sono profondamente infitte le colossali radici degli alberi, quanto dalle acque di cui periodicamente la Drava allaga il terreno stesso: acque pur esse fortemente inquinate di materiale umico che si forma sul posto, e nelle quali, per buona parte dell' anno, stanno immerse le estremità fronzute dei grossi rami di quegli alberi: ed è ben nota la grande facoltà assorbente delle foglie. Come negare, anche in questo caso, la possibilità che le piante non si appropriino principî organici e non se ne nutrano? All' abbassarsi delle quali acque, il terreno emerso si riveste, come per incanto, di erbe, che raggiungono un' altezza di gran lunga superiore a quelle delle più elevate erbe dei nostri campi i meglio concimati. dei cimiteri e del terreno grasso dei fossati di scolo dell' esterno delle città murate.

Senza dubbio è per tal modo che si manifestano rigogliose e splendide le vegetazioni erbacee di sterminate praterie naturali, le jungle indiane (Indie orientali), ad es., le steppe dell'Ural e dell'Australia, e le pampas d'America: come si ha la certezza che la grande e storica feracità delle vaste pianure di Darfour, in Egitto, è devoluta al materiale vegeto-animale di colore nericcio, putrescibile, che impingua le acque del Nilo verde e del Nilo rosso, e dalle quali, periodicamente straripando, vengono innondate e fertilizzate: materiale, pure indubbiamente, analogo a quello delle acque che rendono tanto prosperosa la vegetazione nelle isole Sunderbunds.

Un ultimo dato che viene a dimostrare all'evidenza, e senza alcuna possibile controversia, come nelle piante abbia luogo la nutrizione organica, risiede nella *carnivorità* di alcune specie di esse.

Si conoscono infatti piante veramente *insettivore;* sia che peptonizzino la materia degli animaletti che accalappiano, come fanno le *droseracee*, sia che si nutrano dei prodotti putrefatti od umificati di quella, come avverrebbe per le *utricularie.*

La *drosera rotundifolia* delle torbiere e delle brughiere umide, ha foglie, superiormente coperte

da una foresta di peli vischiosi (*tentacoli*), le cui glandule, per eccitamento, secernono goccioline di un liquido brillantissimo al sole; fenomeno che valse alla pianta il poetico nome di *ros solis* — rugiada del sole —: lo splendore del liquido attira gli animaletti, come la fiamma fa delle farfalle.

Se un piccolo insetto si posa sui tentacoli, esistenti nel centro della foglia, la secrezione aumenta e nello stesso tempo, per l'irritamento che subisce, per la proprietà di contrattilità, assai più energica che nelle sensitive, la foglia si chiude: il minuscolo animaletto viene in breve ucciso e la digestione ha luogo, quindi l'assorbimento; dopo di che la foglia si riapre, libera d'ogni traccia di materia animale, e ripiglia la primitiva posizione.

L'esperienza dimostrò pure che sostituendo nella foglia carne all'insetto, si verifica l'identico fenomeno di nutrizione (1).

Trattisi di materie peptonizzate in virtù di una secrezione speciale, che si direbbe *gastrica*, delle foglie, ovvero di materie più o meno putre-

(1) C. Darwin. *Insectivorous Plants* — 1875.

J. E. Planchon. *Le plantes carnivores* — 1876 — Revue des deux mondes pag. 631.

fatte ([1]), o di materia umificata, la nutrizione organica è un fatto indiscutibile; e l'*humus*, che ha tanta parte nel plasmare tutti gli altri principî di fertilità, viene, come già accennammo, a prestarsi al fenomeno Per noi quindi questa sostanza è un elemento indispensabile alla esistenza ed al benessere della vegetazione; come — se pure il paragone può reggere — lo è per gli animali l'*emoglobina* dei corpuscoli rossi del sangue sia per la sua compagine, che pel ferro elaborato che contiene, e tanto necessario alla vita degli animali stessi, quanto per la facoltà che possiede di appropriarsi l'ossigeno dell'aria (1. 3c.c. per 1 grammo d'emoglobina), che poi ozonizza, e di trasportarlo, per mezzo delle arterie e dei capillari, e diffonderlo nelle intimità dei tessuti, dove compie il suo ufficio di comburente; mentre essa stessa, del pari che l'*humus* per le piante, finisce col prender parte alla formazione di principî (pigmenti bi-

([1]) Quando il Darwin accennò che la dissoluzione della materia organica si effettua per l'azione d'un fermento, Gorup-Bezanes e Will avevano scoperto (1874) che i grani della *veccia* contengono un fermento che discioglie le materie albuminoidi come la fibrina e le trasforma in veri peptoni.

liari, ecc) necessari all' armonia delle funzioni dell' organismo animale.

* * *

L' humus e la salubrità de' terreni — *Raddolcimento* del suolo coltivabile — La concimazione *acida* è dannosa all' humus, ai microrganismi, ai semi, ai germogli, alle piante — Processi chimici — Combinazione diretta, decomposizione semplice, ossidazione, riduzione, isomeria, doppia decomposizione, sdoppiamento — Processi biologici — Fermentazioni e putrefazione — Trasformazione del materiale organico ne' terreni.

Un ufficio di altissima importanza dell' *humus* nell' economia della Natura, risiede nel concorrere a *rendere* e *mantenere igienico* il terreno vegetale.

Altra volta dimostrammo che la grande scarsità di *humus* determina ciò che chiamammo *raddolcimento,* o snervatura del suolo; collo spingerlo nelle condizioni di rendersi — in senso chimico e biologico — idoneo all' allignamento, sviluppo, moliplicazione e propagazione delle *filossere*, e di altri minimi parassiti animali dannosi [1]: in una

[1] A. Casali. Come si può e si deve prevenire la Filossera. IV. pag. 25 e seg. Bologna — Zanichelli — 1893.

parola, col fare del suolo stesso un ambiente antigienico. Più tardi, ci siamo occcupati dei danni che può arrecare all' *humus*, ai *microrganismi*, non che ai *semi*, ai *germogli* ed alle *piante*, una *concimazione acida* [1]: e di quale e quanta importanza fosse l' argomento, l' *acidità*, a danno dell' humus e dei microrganismi, ce l' ha detto e dimostrato il Dehérain, nella seduta del 3 febbraie 1897 alla Società Nazionalê d' Agricoltura di Francia, e che sarà memoranda, discutendo delle profonde ed intime modificazioni che subisce il letame da stalla trattato colle *materie acide*. Finalmente abbiamo parlato estesamente dell' *igiene* dei terreni, come condizione essenzialissima della loro fertilità e della esistenza e vigoria delle piante. Trattasi di argomento in gran parte nuovo, il quale, se finora non attrasse gli sguardi di chi ha a cuore la vera e durevole prosperità agricola, non può a meno, e necessariamente, in momento non molto lontano, di divenire oggetto di studi severi e proficui.

In quest' ordine di idee, tentammo quindi di dimostrare che, a rispondere alle esigenze della

[1] A. Casali. *L' influenza dei concimi acidi in Agricoltura*, ecc. Bologna Monti. Seconda ediz. 1894.

salubrità dei terreni, concorre una somma di condizioni fisico-meccaniche e biologiche, specie per la formazione di alcuni *principî aeriformi*, più spesso organici, nei quali i detriti vegetali ed animali, e l' humus, prima di raggiungere la decomposizione finale, si vanno convertendo. Di tali principî alcuni, com' è facile idearlo, si devono a semplici processi chimici: altri a fenomeni speciali, correlativi all' esistenza di microganismi; processi e fenomeni che fanno del terreno un vero laboratorio chimico, in piena e continua attività: limiteremo a pochi cenni lo studio loro.

I mutamenti chimici meglio noti e studiati sono: a) la *combinazione diretta;* b) la *decomposizione semplice;* c) l' *ossidazione;* d) la *riduzione;* e) l' *isomeria;* f) la *doppia decomposizione,* o *reazione,* che comprende altresì i fenomeni di *sdoppiamento.* La *cellulosa* e il *pentosano* che, per addizione di acqua (*idratazione*) si convertono in *glucosio* e *pentosio,* offrono un esempio della prima metamorfosi. È *decomposizione semplice* lo sdoppiarsi al calore del marmo in calce viva e biossido di carbonio: la conversione dell' ammoniaca in *acido nitrico,* devesi ad un fatto di *ossidazione;* un caso di *isomeria* ci è pôrto dalle

cellulosa e dall' amido; sostanze identiche per la natura e il numero d' atomi degli elementi formatori, e diverse affatto per una somma di proprietà: è *riduzione* il convertirsi del gesso in *solfuro di calcio*, per perdita di ossigeno; il tramutarsi dell' *alcole* in *aldeide*, per eliminazione di idrogeno. La *reazione*, il processo più universale della Natura, avviene quando due sostanze della stessa, o di natura differente, si copulano, con eliminazione complessiva di acqua, o d' altra gruppo minerale: così 2 molec. di *glucosio* unendosi, con perdita di 1 molec. d' acqua, formano il *saccarosio* o *zucchero di canna:* l' *alcole* e l' *acido solfidrico* per analogo fenomeno, danno un *etere;* il *mercaptano,* o *solfidrato* di *etilo:* mentre messo, p. es., il saccarosio nelle condizioni favorevoli per riacquistare idrogeno ed ossigeno, ha luogo la reintegrazione delle 2 molec. di *glucosio;* ciò che costituisce il processo di *sdoppiamento,* che in ultima analisi è un fatto di reazione.

I processi biologici, che si verificano costantemente nel suolo, nel materiale organico, nell' humus e nel letame, si compendiano nelle *fermentazioni* a nella *putrefazione.*

Non poche fermentazioni, però, anzichè dipen-

denti da fenomeni biologici, si devono alla influenza di speciali sostanze organiche, azotate, il cui *modus agendi* è tuttora un' incognita, e che si chiamano *fermenti non figurati, organici,* o *solubili;* e semplicemente *enzimi,* o *zimasi.*

La conversione dell' *amido* in *glucosio* per opera della saliva, è provocata da una zimasi speciale, la *ptialina,* principio azotato della secrezione.

Ma il maggior numero delle più importanti fermentazioni è legato alle funzioni vitali di microrganismi, chiamati *fermenti figurati* ed *organizzati,* di cui ci offrono esempio il fungillo unicellulare (*saccharomyces*) che sdoppia, nella vinificazione del mosto, il glucosio in *alcole* e *biossido* di *carbonio;* il fungillo (*mycoderma*) che ossida l' alcole e lo converte in acido acetico; il *bacterio nitrificatore* dell' ammoniaca nei terreni, quello *denitrificatore,* che determina la riduzione dell' acido con sviluppo di azoto libero, e via dicendo.

Dipendente da questi processi fermentativi, e coadjuvata da una somma di condizioni fisiche e chimiche, è la *putrefazione:* fenomeno assai complesso, pel quale la materia già organizzata,

sottratta alla vita, cade rapidamente in decomposizione; e non meno rapidamente volge verso il suo ultimo sfacelo. Nei diversi stadii del qual fenomeno, le sostanze putrescibili, o assumono forme solide, tuttora organiche, quali si riscontrano nell' *humus* e nel *letame;* ovvero liquide come quelle del *purin* o *siccio;* od infine aeriformi, che vanno a prender posto tra i componenti dell' aria tellurica.

Le grandi scosse sismiche, ed ogni altro sconvolgimento geologico, per cui, vasti territori e interi paesi cambiano faccia, i monti si sollevano, o si avvallano, si spaccano e franano le roccie, si deviano le acque, ecc., sono fenomeni appena paragonabili a quelli intestini della materia, sotto il dominio dei processi putrefattivi. Per putrefazione, l' edifizio molecolare organico è distrutto; e le particelle in cui si scindono le sostanze putrescenti, vengono messe nell' immediata condizione di trasformarsi colla maggior rapidità chimicamente, e modificarsi.

Consegue da ciò, che nel fenomeno della putrefazione si deve riconoscere uno de' grandi mezzi, se non il fondamentale, per cui Natura continua la sua mirabile opera di creazione: la materia di già

organizzata abbandonata a sè, fuori della vita ridiscende in tal modo, la scala, e raggiunge nell' humus e negli altri prodotti di scomposizione, quelle forme sotto le quali le vien dato di rientrare nel ciclo della esistenza vitale.

Tale in riassunto, i processi di trasformazione che senza posa, si iniziano, si accompagnano, si succedono e si intersecano, nel materiale organico fuori della vita: processi che vengono coadiuvati da determinate condizioni fisico-chimiche, quali la disaggregazione meccanica, l' umidità, il calore, il freddo ed il caldo, la luce, l' elettricità, le azioni magnetiche, ecc.; e che, in uno ai fenomeni biologici, de' microrganismi, convertono lo stallatico in letame, ed i residui organici in *humus*.

Tuttavia siamo in dovere di ripetere che la Chimica e la Biologia agraria si trovano ben lontane ancora dall' aver stabilito con sicurezza, nell' un caso, il modo di formazione, il numero, la proporzione, la natura e le proprietà specifiche dei diversi principî che s' ingenerano nel letame e nell' humus durante la loro maturazione, e tanto utili alle piante: e nel secondo, di essersi resa piena ed esatta contezza delle azioni microbiche che in queste sostanze intervengono.

*
* *

Le emanazioni del terreno — L'odore di terra — L'ossigeno atmosferico condensato de' terreni, l'ozono, il formeno — Altri componenti dell'aria tellurica — Le sostanze aeriformi o gasificabili odorose de' terreni hanno azione antisettica e si possono considerare principî igienici del suolo, come alcune piante velenose — Il colchico autunnale — I prodotti dell'ultimo sfacelo dell'humus — Necessità del materiale organico nei terreni — Necessità dei principî minerali che l'humus modifica e governa a prò della vegetazione.

Diamo ora un cenno di alcune sostanze, ben diverse dai noti principî dell'humus, ma che da esso derivano per processi chimici, per fermentazioni e per putrefazione, e che l'analisi accurata dei terreni permise di riscontrare.

Esse — in generale — o sono aeriformi come avvertimmo, ovvero atte ad assumere lo stato di vapore; quanto meno, capaci di essere, in istato di estrema divisione, trasportate dai gas e dal vapore acqueo del suolo. Altra volta le denominammo *emanazioni*, considerandole parte integrale dell'*aria tellurica;* dell'aria cioè che impregna i terreni, essenzialmente costituita di *aria atmosferica: ossigeno, azoto* e *biossido di car-*

bonio. Ad esse attribuimmo l' *odore grato,* indizio di *salubrità,* che si sprigiona dai campi, in estate, dopo una pioggia che ne rattempri l' arsura: e nelle stesse ravvisammo appunto le condizioni, sempre nuove, di *igiene* dei terreni, a profitto della vegetazione. Oltre ai prodotti aeriformi dell' estremo sfacelo dell' *humus,* de' quali parleremo fra poco, nelle emanazioni si segnalano principalmente: l' *ossigeno atmosferico,* condensato nei pori del terreno; ossigeno attivo, che, per la sua grande energia chimica, va quasi a confondersi coll' *ozono* (gr. *spando odore*); l' *ammoniaca* di già menzionata; il *formeno,* o *gas metano,* che, per speciale fermentazione (*fermentazione formenica*), s' ingenera dal materiale organico vegetale idrocarbonato, e che del continuo si va formando, e si riscontra nella massa terrosa assai più spesso e diffuso di quanto si è finora creduto: d' azione asfissiante, si ignora se, in senso agrario, compia altre funzioni; la *formaldeide,* l' *acido formico,* prodotti di ossidazione del metano stesso.

È noto quanta importanza dia in oggi la biologia vegetale, alla *formaldeide,* od *aldeide formica,* potente antisettico e insetticida, come punto

di partenza della genesi dei *carboidrati* (*cellulosa, amido, glucosi*) negli organismi vegetali.

Questo concetto, fondato su prove sperimentali (Bayer e Boutlerow 1847), è confermato per nuovi e recenti fatti (Löw), e, giusta i quali, la vita del protoplasma delle cellule sarebbe strettamemte legato alla formazione ed alla presenza di sostanze di natura aldeidica [1].

Nel terreno e nelle sue emanazioni fu rinvenuto per traccie sensibili, *acido acetico:* ma noi sappiamo che quest' acido è un prodotto di ossidazione o di fermentazione dell' alcole, che a sua volta deriva, pure per fermentazione, dal glucosio.

Ora, se nel letame maturo fu segnalata l' esistenza d' una materia zuccherina, copulata all' ammoniaca (*glucosio azotato* di *P. Thénard*), a buon dritto diviene ammissibile che nel materiale dei detriti organici e nell' humus (che più volte dicemmo analogo al letame), presenzii glucosio, o se ne ingeneri a spese dei carboidrati.

L' *alcole, l' acido acetico, l' acido butirrico,* pure derivati dal glucosio, e di cui si constatò in alcuni terreni la esistenza, sono sostanze facili ad

(1) Dictonn, de Chimie pure — 1868 V. I — Assimilat. pag. 435 e seg. Berichte XVII — Res — 15.

evaporare; ond'è che, in istato aeriforme, possono ben entrare a far parte dei costituenti dell'aria tellurica. Ma la scienza e la pratica istruiscono che dagli alcoli (oltre ai corrispondenti *acidi*) agevolmente si producono sostanze ben note: le *aldeidi*, gli *acetoni*, gli *eteri semplici* e gli *eteri salini*: e solo uno studio, accuratamente ripetuto, potrà dirci se nell'aria, stessa si trovino traccie di esse, il cui vapore è insetticida. Tra i componenti della quale aria si annovera spesso il *gas solfidrico*, che si origina dagli albuminoidi, o viene svolto, per opera del biossido di carbonio, dai *solfuri naturali* del terreno (*piriti*), o dagli *accidentali* (*solfuro di calcio*, per riduzione del *gesso*). Questo gas, che in tanta copia si sviluppa dalle materie di latrine e di fogne, è deleterio: esso, reagendo coll'ammoniaca d'origine putrefattiva, cogli idrocarburi, cogli alcoli, da luogo alla formazione di solfuri e solfidrati (*solfidrato ammonico, solfuro di carbonio*, ecc.), più o meno volatili e venefici; e tra i quali giova ricordare in ispecie i *mercaptani*, od *alcoli solforati* (solfidrati dl radicali alcolici), che inquinano certe acque di nappi posti a profondità, e comunicano ad esse un odore tanto disgustoso, quanto labile.

Non meno probabile si rende la genesi, in quel grande laboratorio chimico che è il terreno, a spese del materiale organico, di molte altre sostanze, di taluna delle quali si rinvennero traccie in esso e nelle emanazioni.

Fra le ipotetiche, per tacer d' altro, ricordiamo la *formiammide* principalmente, e l' *idrossilammina:* l' una derivante dall' accoppiamento, che può pure avvenire ne' processi putrefattivi, dell' *ammoniaca* coll' *acido formico:* la seconda, per ossidazione, dall' *ammoniaca.* Ora: l' idrossilamina oltre ad essere un alcali energico, e però atta a determinare molteplici reazioni, è veleno potente; quindi contraria all' esistenza dei parassiti animali minimi, tanto dannosi alla vegetazione (1).

La possibile formazione di diversi principî, non per anco riscontrati nell' aria tellurica, è appoggiata dai fatti. Nel carbon fossile, oltre allo svilupparsi enormi quantità di formeno, che, misto all' aria, costituisce il terribile *grisou* dei minatori, non è raro il riscontrare la presenza di sostanze a tinte le più diverse e smaglianti: sostanze che tutto porta a ritenere analoghe agli

(1) Wencki e Bertoni. Berichte loc. cit.

odierni e splendidi colori del catrame di litantrace, ed i quali fanno dell' antica tintoria un' arte del tutto nuova. Ma dire colori del catrame, equivale a dire — *benzolo, tolueno, xilolo, naftalina, antracene*, ecc., ed *ammoniaca* —; sostanze più o meno volatili che costituiscono appunto le basi dei colori artificiali stessi.

Materie analoghe alle *resine* ed alla *cera*, ed il cui ufficio, nell' igiene del suolo e delle piante, non è per anco ben stabilito, vennero trovate nei terreni umosi e nell' humus, dove si rinvenne pure un principio d' indole neutra, avente l' odore della *canfora ordinaria* (Berthelot), il cui vapore va a mescolarsi ai costituenti delle emanazioni. Quest' ultima sostanza si ritrae pure dal formeno che si sviluppa spontaneo dai terreni sovraposti a giacimenti di torbe, quando lo si faccia gorgogliare, a scopo di depurazione, nell' acido solforico concentrato (Casali) [1].

Dell' influenza parassiticida del vapore di canfora nei terreni, non è dato dubitare: si sa come con esso vengano preservati dalle tarme, che sono sensibilissime agli odori, i pannilani, le pelliccie,

[1] A. Casali. L' Humus. ecc. pag. 195.

le piume, ecc. Rispetto ad altre azioni, ricorderemo che esperienze di vecchia data attestano come la canfora favorisca e renda rigogliosa la vegetazione: si è incerti però, se nel seno delle piante, questa essenza si comporti quale stimolante, tonico, od irritante; ovvero come deprimente e antiparassita, o in qualità di principio nutritivo (1).

Tra le sostanze che costituiscono le emanazioni sono non di rado da annoverarsi traccie di idrocarburi, provenienti da *nafte* e da *petroli:* ciò che è dimostrato dal fatto che acque di profondi pozzi artesiani di pianure, si manifestano superficialmente coperte di un esilissima velatura iridescente, dovuta ai citati corpi.

In argomento sempre della salubrità dei terreni vegetali, raccomandata in ispecie alle emanazioni dell' aria tellurica, aggiungiamo che le piante stesse devono al necessario fatto concor-

(1) Davy. Elementi di Chim. Agr. Traduz. Targioni — Firenze 1815 Vol. 2 pagg. 52, 53.

Le sperienze furono fatte dal Dr. Barton.

Vogel. Gardener' s chronicle — 1874 p. 671.

A. Burgerstein. Sull' influenza dell' acqua di canfora sul potere germinativo — Land. Versuchs — Station. 1888, fasc. 1. pp. 1-19.

rere; sia che esse vi immettano, durante la loro esistenza, parte de' loro elaborati, sia che cedano questi ultimi nella umificazione dei loro detriti.

Si conoscono piante odorose, resinose, tanniche, o provviste di principi tossici, come la tulipifere delle regioni calde, gli ireos, i pini, gli abeti, le quercie, gli upas, ecc. Ora, i rispettivi elaborati, in vita ed in morte dei vegetali, devono, a parer nostro, influire sui terreni: se si tratta di materie profumanti, esse vanno, in istato di vapore, ad associarsi ai componenti delle emanazioni; se di resine, di tannino, di principî virosi e venefici (*alcaloidi*, e *toxine*), diffondendosi per mezzo dell' acqua nel suolo, tornano, in un modo o nell' altro, a benefizio della salubrità di quelli.

Non possiamo, per ragioni di brevità, estenderci nell' argomento: soltanto avvertiamo che a noi non sembra da respingere tale concetto; anche perchè non si saprebbe come spiegare la comparsa, in un dato momento dell' anno, di certe piante spontanee e venefiche, nei campi, se non ammettendo che esse, nella grande Natura, costituiscono uno de' modi, per così dire, provvidenziali, di giovare — nel senso della salubrità — ai terreni che si apprestano al riposo.

Il *colchico autunnale* ce ne offre una prova. Al venir meno della vegetazione erbacea, in autunno, nelle praterie naturali di terreni forti, miriadi di pianticelle emettono il loro fiore elegante, color ametista. Dal numero dei petali del quale, si vorrebbe dal volgo arguire, per vecchia tradizione, quello dei mesi invernali successivi: d'onde i suoi nomi di *fiore del freddo*, *fiore settembrino*, o *sanmichelino;* gli animali da pascolo rifuggono con orrore da questa pianta, volgarmente chiamato anche *zafferano bastardo,* di cui il fiore stesso, il bulbo ed i semi sono provvisti di un alcaloide (*colchicina*) eminentemente tossico. Una tazza di latte nel quale siano stillate alcune goccie di succo del bulbo, costituisce, nelle vaste pianure e sui monti, il mezzo più idoneo per sbarazzarsi dei cani erranti; e il colchico si chiamò per questo *erba ammazzacani.*

Ora: questa pianta nasce, fiorisce e muore sul posto; e sapendosi dalla tossicologia che gli alcaloidi hanno un relativo potere di resistenza alle naturali azioni decomponenti, è giocoforza ammettere che almeno una parte della colchicina de' bulbi, si diffonda a mezzo dell'acqua nel terreno, e arrechi la propria azione letale sui vermi,

e sugli insetti di varia natura, dannosi alle piante. È noto che nei terreni sabbio-silicici ed umidi, specie se abbandonati a se stessi, crescono spontanee erbe virose e venefiche, come il *giusquiamo* l'*aconito*, ecc.; e la cui influenza nei medesimi, a noi sembra parallela a quella che il colchico eserciterebbe nei terreni argillosi.

Non crediamo azzardoso il suggerire il colchico in polvere, per difendere dai bruchi il grano che si semina, sovra tutto nei terreni dolci; e suggerirne la infusione per combattere la filossera della vite.

Frattanto, se riconosciamo che stormi di uccelli di specie diverse, scendono in autunno dai boschi montani, si spandono e svernano nelle pianura e nelle valli, nutrendosi di insetti dannosi all'Agricoltura; se — per antica tradizione — riteniamo le rondini, che migrano a noi in primavera per ripartire a settembre, tanto utili e benefiche per l'immane distruzione che fanno degli insetti nell'aria (1), perchè non ammettere che, per legge di natura, le piante spontanee, autunnali,

(1) Secondo il BETTONI (*Storia degli uccelli che nidificano in Lombardia*) ogni coppia di rondini in un giorno ucciderebbe 210,000 insetti, e cento coppie di questi uccelli, in tre mesi di permanenza, distruggerebbero 46,200,000 di esseri, cotanto nocivi all'agricoltura.

venefiche non influiscano a vantaggio dell' agricoltura stessa?

Del resto, non è forse vero che gli agronomi ritengono razionale di distruggere i parassiti e le crittogame, che infestano le vegetazioni, con molte sostanze delle quali alcune altamente venefiche? Che si adopera in gran copia il *solfato di rame*, e che si propose perfino il *sublimato corrosivo!?* [1]. Se, incapaci come siamo d' indagare, con cognizione di causa, gli ultimi risultati del nostro operare, pure stimiamo senz' altro, benefici tali mezzi di disinfezione, perchè non ammettere che la grande Natura che dispone, con meraviglioso consenso, di tutte le grandi e piccole forze dell' Universo, che si serve degli uccelli per la depurazione dell' aria, delle piante e delle terre agricole, non si valga allo stesso scopo delle piante venefiche?

Da quanto siamo venuti man mano esponendo, non ci sembra erroneo l' ammettere che i citati gas e vapori e le particelle di sostanze odorifere che inquinano l' aria tellurica, e formano le *emanazioni* del suolo, costituiscano il grato *odore di terra*, e rappresentino le vere e proprie

[1] Cfr. Revue de Viticultura n. 122 t. VIII agosto — 1897 — *Black Rot et Bouillies cupriques au mercure.*

condizioni di salubrità nei terreni, nello stesso mentre che eccitano, impartiscono tonicità e servono di nutrimento alle piante.

Sulla fede di Catone il censore (n. il 204 e morto nel 149 prima dell' E. V.), Cicerone (m. nel 43 prima dell' E. V.) lasciò scritto che « *l' odore che un terreno, dopo una pioggia, emana, dà modo di poterlo giudicare*: » e Plinio che « *se dopo un continuo secco la terra bagnata dalla pioggia manderà fuori quel suo alito divino di terra smossa, concetto dal sole, al quale non si può uguagliar soavità alcuna, quella terra* (rispetto alla fertilità) *non ingannerà alcuno.* »; e aggiunge; « *un buon terreno non deve mai emettere odore di zafferano* » (1).

Pier Crescenzi (m. nel 1321, in età di 87 anni), parlando della utilità della triturazione del terreno, delle arature e vangature profonde, e della terra grassa, impregnata di spessi vapori, che trovasi a profondità nel suolo, e non convenevole alla coltivazione, dichiara che la stessa, portata alla superficie e « *dalla luce del Sole percossa e sottigliata e dissoluta, diventa spiritale ;*

(1) G. Plinio. Hist. nat. Trad. di L. Domenichi Lib. XVII, Cap. V. Venezia — M.D.CIII.

per la qualcosa può toccare e passare alle radici e a' semi, con ispirito vaporabile, e adattarsi agli usi de' lavoratori » [1]

L' *humus* completa da ultimo, come tutti ben sanno, la sua lunga e faticosa carriera col *dissolversi:* vale a dire, col cedere i propri elementi costitutivi (*Carbonio, Idrogeno, Ossigeno, Azoto, Zolfo*, ecc.) in forme semplici e minerali, a mezzo delle quali fa ritorno al terreno ed all'atmosfera, per poi, con esse, riprendere la via laboriosa della organizzazione.

Le ultime sostanze in cui si riduce sono quelle di *biossido di carbonio,* volgarmente *acido carbonico;* di *ossido di idrogeno*, od *acqua;* di *azoturo triidrico,* od *ammoniaca;* di *idrogeno solforato,* o *solfuro biidrico;* ecc.

Necessita rammentare che, prima di risalire la scala organica, queste sostanze vengono per proprio conto, chiamate a prestare nei terreni diversi ufficî fisico-chimici di somma importanza. Così, ad es., il *biossido di carbonio*, che — di per

(1) PIERO DE' CRESCENZI. *Trattato d'Agricolt.* — Traslatato nella favella Fiorentina, rivisto dallo 'NFERIGNO, Accademico della Crusca — Bologna — MDCCLXXXIV — Libro secondo – Cap. XV p. 91.

sè — è un alimento per le piante, concorre col-l'*humus* a corrodere le roccie: discioglie basi metalliche, quali l'*ossido di ferro*, la *calce*, la *magnesia*, ecc.: trasforma alcuni *sali neutri*, insolubili, in *soprasali*, solubilissimi nell'acqua; e fra essi principalmente il *fosfato di calcio*, in *fosfato biacido*, o *superfosfato:* impartisce pure solubilità ad altri, come il *calcare* (carbonato neutro di calcio) ed il *carbonato ferroso*, convertendoli in *bicarbonati;* ovvero, per la sola e ricca sua presenza, ne determina la dissoluzione nell'acqua. E quest'ultimo fenomeno, tanto giovevole nella più dei casi, può rendersi pernicioso in altri; dacchè le *acque carboniche sovrasature di carbonato di calcio*, investendo le grandi e piccole radici delle piante, finiscono, come di già avvertimmo, e ricorderemo ancora più tardi, coll'*incrostarle di calcare;* in seguito di che le piante stesse cadono in deperimento e muoiono, presentando i caratteri dell'anemia, della clorosi e perfino dell'azione delle filossere.

L'*acqua* proveniente dalla finale decomposizione dell'humus, se torna utile per mantenere un certo grado d'umidità, favorevole al terreno ed alle piante, può essere atta, nel tempuscolo in

cui si forma, od in *istato nascente*, a provocare fenomeni chimici d' ossidazione e di riduzione, analogamente al *biossido d' idrogeno*, od *acqua ossigenata*.

Il *gas solfidrico*, oltre al fornire alle piante il proprio *solfo*, necessario alla formazione degli albuminoidi, converte alcuni ossidi metallici in *solfuri*.

L' *ammoniaca* salifica gli acidi carbonico, ulmico, umico, ecc., dei terreni; neutralizza i soprasali, ad es. i perfosfati, e sposta gli ossidi metallici di alcuni sali: es. l' ossido ferroso dal solfato; il quale ossido, reso libero, passa rapidamente, all' aria, ad *idrossido ferrico*, analogo alla ruggine, cui si deve la tinta giallo-ocracea di molti terreni.

Tali sono i fatti più salienti pei quali è messa in evidenza l' altissima importanza, o meglio, la necessità del *materiale organico* e dell' *humus* nei terreni culturali: importanza resa maggiore, non è d' uopo ripeterlo, per la presenza dei principî minerali fertilizzanti, che l' *humus* modifica e governa a tutto vantaggio dell' ubertosità di quelli; e più oltre vedremo in che modo le asserzioni trovino la propria conferma.

Come il polipo mostruoso, nella lotta per l' esistenza, assale ed investe le vittime co' suoi numerosi tentacoli, che stende e avvolge in ispire,

e, mediante i suoi organi succhiatori, le uccide, così l' *humus*, nelle sue molte e benefiche influenze, si attacca in mille modi a tutto ciò che deve prestarsi alla vita ed alla fertilità di un terreno, per rendersi utile alle piante. Esso offre integralmente il proprio essere ed i derivati proprî — i prodotti cioè in cui si converte per combinazioni e per consociazione, coi principî minerali di fertilità dei terreni e delle roccie — in olocausto alla prosperità del suolo e della vegetazione: intermediario tra la morte e la vita delle piante, l' *humus* è, alla vegetazione stessa, ciò che l' acqua, la *pacera universale*, ne' suoi molteplici ed incommensurabili benefizî, è ai fenomeni dell' universa Natura.

*
* *

Importanza storica dell' humus — Liebig e i suoi 50 aforismi — La dottrina dei mineralisti — I Cinesi — Erodoto e Democrito — Virgilio, Lucrezio e Columella — Pier Crescenzi — Agostino Gallo e Camillo Tarello — Thear e i seguaci di Liebig — Humus e i concimi minerali — Conclusione alle premesse.

Ora, a complemento della lunga premessa, non vi sia discaro, o Signori, un cenno per sommi

capi, del conto nel quale furono tenute le materie organiche e l' *humus*, rispetto alla fertilità dei terreni, da epoche remote fino a nostri giorni: o meglio, fino al momento della levata di scudi della *dottrina dei mineralisti*, bandita dal Liebig, ne' suoi ben noti 50 aforismi, pubblicati a Brunswick nel 1855; e pei quali fu stabilito che la fertilità stessa si doveva esclusivamente ai principî minerali delle ceneri delle piante; mentre alle dette materie ed all' *humus* si negava ogni altra facoltà, eccettuata quella di potersi render utili alla vegetazione coi prodotti aeriformi del loro ultimo sfacelo (1); prodotti che, ben lo sapete, sono di natura minerale, e rappresentano, in un coll' *humus*, i principî di fertilità del terreno.

Fu scritto che i Cinesi, da tempi remotissimi, ed altre popolazioni d' Oriente, presso le quali l' arte agricola era tenuta in onore, facevano il miglior assegno sul materiale organico, specie degli escrementi umani e dei bovini, come eccellenti ristoratori dei terreni spossati.

Quanto storicamente è meglio noto, ci proviene da Erodoto (484 an. av. C.) che dichiara,

(1) E. Gain. Prècis de Chimie Agricole. Paris. Bailliere et Fils. 1895, pag. 13.

togliendolo da antico scrittore, « l' *Egitto un dono del Nilo* »; e le acque del quale, ricche di materie organico-minerali, rompono, verso il solstizio estivo, con grande fracasso le dighe di fango, e si rinversano nella bassa pianura, di già ricordata e sono in sommo grado fecondatrici; dal gran beffeggiatore delle umane azioni, filosofo, cultore e veneratore delle cose della Natura, Democrito di Abdera (m. 302 anni prima dell' E. V.), che suggerì il sovescio con lenticchia (*Ervum lens*) e d' altre leguminose, per migliorare i terreni. — Virgilio (m. 19. a. prima dell' E. V.) scorse nel letame ciò che *allieta le seminagioni;* Lucrezio (m. 55 anni prima dell' E. V.), che per primo bandì il grande principio dell' *indistruttibilità della materia*, ebbe a dichiarare che tutti gli esseri viventi, le piante comprese, procedono e si nutrono a spese del materiale degli esseri che li antecedettero; Columella (n. nel 42 dell' E. V.) preconizzò nella concimazione verde il lupino (*Lupinus albus*) e suggerisce una coltivazione prolungata dell'*Herba medica*, « *quod eximie agrum stercorat* » [1].

[1] M. COLUMELLA. De re rustica, Lib. II. Cap. XI. Ediz. di Venezia 1794, pag. 208.

Si hanno dati ben certi dell' importanza che nel Medio evo si attribuiva al materiale organico nella fertilità dei campi, e della cura, spinta al di là del credibile, che si metteva nel conservare per la concimazione lo sterco umano ed il letame.

Pier Crescenzi, rispetto all' influenza del materiale organico nei terreni scriveva: « *il nutrimento* (delle piante) *è da prima corrotto; è venuto meno del proprio essere, ed è in via di corruzione* (umificazione); *e questo provano i villani, i quali alletamano con lo sterço* » [1].

E qui giova soffermarci alquanto. Se tutti i geoponici dell' antichità raccomandano per la nutrizione vegetale la materia organica, e sovra tutto il letame, non è men vero per altro che in essi era latente l' odierno concetto dell' importanza delle sostanze minerali.

Plinio parla dell' uso della cenere e scrive: « *Quegli di là del Pò usano si volontieri la* « **cenere,** *che la stimano molto meglio, che 'l* « *litame delle bestie. Alcuni credono anchora, che* « *le uve si* **nutriscono** *di polvere* » [2].

[1] Piero de' Crescenzi. Op. cit.

[2] Cfr. Plinio. Libro decimosettimo Cap. IX, p. 389. In margine è notato. *Di ciò si può veder* Theofrasto

Ammettevano essi, come assioma agricolo, che l'intrinseca fertilità de' terreni fosse dovuta alla diversa proporzione delle diverse terre; e che il metodo più espediente di migliorare i campi, fosse quello di mescolare insieme queste terre (Columella). Era pure ben nota ai medesimi la potenza fertilizzante delle torbide dei torrenti, del limo del fondo de' laghi, della polvere delle strade, delle ceneri delle piante; sempre, per altro, nel senso che tutti questi principî avessero a subire una trasformazione per opera delle materie organiche, del sole, dell'aria, dell'acqua; concetto questo che chiude in germe l'odierna teoria microbica; e al quale, oggi, che si conosce l'ufficio de' sali minerali, non si tarderà forse a far ritorno, quando la biologia dei diversi microrganismi sarà più conosciuta.

Nel secolo XVI, al risorgere della nostra Agricoltura, Agostino Gallo (1550), soccorso dall'osservazione, dalla pratica de' campi e dallo studio

nell' ottavo dell' Hist. delle piante al cap. 8, dove tratta di ciò che grandemente giovi al buon raccolto; e ha scritto delle qualità della cenere il MATHIOLI *sopra il cap. 93 del 5° lib. di* DIOSCORIDE. *Rende di ciò la ragione* TEOFRASTO *nel 3° lib. cap. 22.*

sugli antichi, dà grande importanza all' *humus*, alle ceneri delle piante, alla polvere da strada, come concime; mentre Camillo Tarello da Lonato, obbiettivista per eccellenza, e vero riformatore della agricoltura italiana, e da cui (1556), gli oltremontani hanno appreso a migliorare le loro pratiche agricole (Filippo Re), colle sue importanti norme, luminosamente i tempi precorre: dimostra la grande influenza fertilizzante delle materie minerali e organiche; e, rispetto al valore di fertilità di quest' ultime scrive: « *seminate per qualche anno* **trifoglio:** *esso si assueferà a nascere, e colle sue radici marcie, renderà grasso il terreno stesso:* » e più oltre, intuendo qualche recondita proprietà dell' *humus*, e preludiando, per così dire, alle grandi e recenti scoperte di microbiologia agraria, soggiunge: « *le dette radici non solo cavano dalla terra, ma attraggono più o meno ancora dall' aria* » [1].

[1] Camillo Tarello. Ricordo d' Agricolt. Venezia 1772. C. Bassaglia, pag. 192 a 200.

A. Casali. Una gloria italiana del Sec. XVI in Agricoltura. Ragguagli sui lavori eseguiti nel Laboratorio Chim. Agr. di Bologna 1895-96 (Anno XXIV). Tipografia Successori Monti, 1896.

Il Tanara (1644) avvisò che Natura destina le spoglie autunnali delle piante a « *restituire l' usura del sugo, et humor* (humus), *sottratti, per le loro radici, al terreno, col convertirle in cibo per le nuove vegetazioni* » [1]. Thear, nei primi del secolo, e con esso molti altri agronomi, non riconosceva altra causa di fecondità dei terreni che l' *humus:* concetto che pecca di esagerazione e che fece traboccare la bilancia; dacchè non tardò a suscitare oppositori valenti, il Liebig a capo, i quali a loro volta caddero nel campo opposto, colla *teoria minerale.*

Così questa nuova dottrina in mano a proseliti esclusivisti, riescì ad imporsi a menti spesso non istruite a sufficienza nelle cose agrarie, appagandole dei risultati del giorno, splendidi — a dir vero — sotto il rapporto delle produzioni e del lucro; senza un pensiero però del domani, rispetto a ciò che avverrà de' nostri campi, una volta dimagriti, snervati, o, peggio ancora, esauriti d' *humus.* Essa dottrina mineralistica s' andò in breve tempo

[1] V. TANARA. L' economia del cittadino in villa. Venezia 1745. Ediz. undecima. Lib. 2, pag. 105.

FILIPPO RE. Dizionario ragionato dei Libri d' Agricoltura, ecc. Venezia 1809, pag. 83.

estendendo, ed al punto che — il parlare in oggi dell'*humus*, sostanza che, per tradizione, per esperienza, per osservazioni, e per consenso universale, si ritenne sempre, non che utile, necessaria alla fertilità dei terreni, — sembra un'*anticaglia*, un fuori luogo; ed in generale, come dicemmo, è divenuto un parlare a sordo.

È nostra convinzione che Natura vuol essere, ognora e sempre, secondata e non mai presa d'urto, e violentata, nelle sue grandi leggi; specie in quelle che concernono l'esistenza delle piante e degli animali. Ciò vi dia la ragione, o Signori, del perchè ci siamo occupati di richiamare ancora una volta, e per sommi capi, alla vostra mente la grande e multiforme importanza dell'*humus* nella fertilità dei terreni, nella floridezza delle vegetazioni spontanee, e delle coltivazioni: importanza che risponde a necessità imprescindibili, e che rileveremo meglio in seguito.

Ed ora entriamo fiduciosi nell'argomento che ci siamo prefissi di trattare: quello cioè di dimostrare come, la scomparsa di tale principio organico, per opera de' diboscamenti, eseguiti ne' monti in maniera vandalica e disordinata dall'egoismo umano, e pel quale, in odio alle prefate leggi

naturali, vengono, con colpevole imprevidenza, distrutte le foreste, sia — lo ripetiamo — la prima e fondamentale causa di isterilimento delle montagne stesse, e — per naturale relazione — delle sottostanti pianure [1].

[1] La grande importanza dell'humus, e però delle materie organiche in Agricoltura, si rileva anche in un recente e prezioso studio sperimentale sul *letame* fatto dal Conte PASSERINI, il dotto e solerte Direttore della Scuola Agraria di Scandicci.

Secondo le importanti sperienze di HERBERT, la materia umica, non appena attivata la fermentazione del letame, avrebbe le facoltà di *fissare* stabilmente il carbonato d'ammonio che deriva dall'urea e dagli albuminoidi degli escrementi bovini (facoltà che noi volontieri attribuiamo a *consociazione* del sale coll'humus del letame, o delle torbè aggiunte). In concimaia dunque, ben governata, non può avvenire e non avviene, come si è creduto e si va ritenendo, dispersione alcuna d'ammoniaca.

Le cure dell'Agricoltore dovranno quindi principalmente esser dirette ad impedire la volatilizzazione del carbonato ammonico nella sola stalla; di quì l'importanza dello studio del PASSERINI sul potere assorbente pel carbonato ammonico dei più comuni materiali di lettiera, i cui dati sperimentali concordano con quelli di MÜNTZ e GIRARD, e DEHÉRAIN, e che ognor più palesano l'importanza del materiale umico. Ecco quanto egli scrive e che perfettamente consuona colle idee già da noi espresse. « *Noi non disconosciamo l'utilità, anzi, in molti casi, la necessità de' concimi chimici; ma non possiamo a meno di notare che, mentre da una parte si spendono ingenti somme per l'acquisto di concimi azotati, dall'altra non si cura affatto il prototipo degli elementi fertilizzanti, che abbiamo già nelle nostre stalle. — Eppure vi sono aziende in cui si applicano i concimi chimici e nelle quali mancano le concimaie!* » — (Esperienze sul potere assorbente delle lettiere per il carbonato ammonico). — Estratto dagli Atti della R. Accadem. dei Georgofili An. 1897, Vol. XX, Disp. 3-4.

III.

I Diboscamen

Genesi dei boschi — I boschi posseggc menti di rigenerazione, e un' alta nifestazione della vita.

È fatale in natura che tutti che emergono dalle acque, tostc stano di vegetazione e finiscano e quest' opera, tanto grande, qu si estende perfino sulle roccie l che si direbbero inaccessibili e getazione stessa.

I boschi di pini, di larici, d' faggi, di castagni, ecc., che corc monti e degli scogli, ne dan prove. Si tratta di una lotta fr dell' esistenza, della vita, e la m inerte; la stessa della luce conti

Natura, sempre grande nelle scitare questa vita, procede per

sparate vie: la meno complicata delle quali, e che può ben ritenersi la prima, sta, come fatto di preparazione di terreno vegetale, nel servirsi di crittogame, facili ad allignare sulle roccie e sui nudi scogli. A queste piante d'infimo ordine, vanno succedendone altre meno umili; cui, dopo che si formò uno strato sufficiente di suolo disaggregato e di *humus*, tengono dietro piante di ordini più elevati, fino a quelle di mole gigantesca, le quali vengono appunto a formare le foreste e i boschi. All'apparire di quest'ultime, scompaiono le pianticelle, che — a tutta prima — si erano insediate nelle roccie; di modo che, là dove cresce il pino, cessano di esistere i cespugli di rovi, di felci, di fragarie e di altre piante sarmentose e striscianti.

E questo mirabile fatto dell'imboschimento, lo constatiamo non tanto sui monti più o meno elevati, quanto nei piani nordici, come nei climi temperati e nei torridi.

Indipendentemente dall'occulta potenza che suscita dovunque la vita vegetale, i boschi posseggono in sè elementi di rigenerazione, e un'alta importanza nella manifestazione della vita stessa, come vedremo in seguito.

Non è intendimento nostro di fare la storia dei boschi, in rapporto ai grandi e molteplici servigi che prestano colle produzioni fruttifere delle piante, in sarmenti, ed in ispecie col legname da lavoro, col legname che si trasforma in carbone; nè infine di tutte le numerose e benefiche influenze che i boschi stessi esercitano nell' economia della Natura. L' argomento vertendo sui diboscamenti, rispetto all' Agricoltura, non ci permette di fuorviare; ma soltanto di riassumere per sommi capi quei fatti rilevanti che toccano l' importanza delle foreste, e metterli in armonia con quanto ci siamo prefissi di trattare.

*
* *

Le radici — Assorbimento dell' acqua per mezzo delle radici — Le foglie e loro facoltà — Sperienze di Tissandier — Le piante d' alto fusto, le boschive e di giogaie — Influenze dei boschi — Sperienze di Brémontier — L' ozono esiste in larghe proporzioni nell' aria de' monti e aumenta coll' altezza — Recentissime sperienze di Tierry, e quelle di Pietrasanta — Le selve e le boscaglie di alcuni terreni di pianura, acquitrinosi e palustri — La malaria.

Non havvi certo persona che ignori quale e quanta importanza specifica abbiano le *ro-*

buste radici, gli alti e grossi fusti ramosi, e *le foglie stesse* delle piante boschive, al di là degli utili immediati che queste arrecano per sè, e coi loro prodotti, ai bisogni dell'uomo.

Parlando delle *radici*, diremo, che esse s'internano profondamente, si allungano e si distendono in ogni senso nei terreni, di uno spessore più o meno profondo, circuendoli ed allacciandoli per ogni verso: si insinuano negli spaccati delle roccie, stringendo tenacemente i massi. Per tal modo si fanno salvaguardia nei pendii e nei dirupi, coll'impedire le lavine, le alluvioni e le frane: fenomeni che più spesso si traducono in gravi, dannose e dolorose catastrofi, delle quali siamo stati testimoni di recente (1896) nella nostra e in una provincia limitrofa; a S. Anna Pelago, in quel di Modena.

È però necessario il rammentare che, se i boschi, a mezzo delle radici delle piante, si prestano ad opporre resistenza a simili disastri, od almeno a menomarne gli effetti, tale influenza benefica si limita ai smovimenti puramente superficiali: essa non si estende mai, come fu creduto e si crede da taluni, ai grandi scoscendimenti ed alle grandi lavine. I casolari, i villaggi

e perfino le città sepolte dalle frane e dagli avvallamenti, ad onta di fitti boschi e di selve che ne proteggevano i terreni e le roccie; i bruschi deviamenti di rivi e di fiumi montani, pel disloco degli uni e delle altre; i grandi giacimenti di litantrace, ultimi rappresentanti geologici di rigogliose e immani vegetazioni, le antraciti, le ligniti, ecc., stanno ad attestare la inefficacia delle piante boschive contro questi grandi fenomeni. Non è d' altra parte a dimenticare, a conferma di quanto abbiamo detto, che non di rado si riscontrano terreni e roccie dirupate con traccie evidenti di ricca e colossale vegetazione: traccie rappresentate da zoccoli enormi e da enormi radici di piante gigantesche, abrase da secoli, e che non influirono in alcun modo contro le avvenute catastrofi.

Le *radici* godono, come ognuno sa, di un alto potere d' assorbimento dell' acqua che va a circolare nell' organismo delle piante. Per farsi un' idea del come sia enorme la quantità di quest' acqua assorbita, basta ricordare le recentissime sperienze, istituite in proposito, dal Dehérain, sul trifoglio. Un solo individuo di quest' erba, in buone condizioni di coltura, ha facoltà di tra-

spirare da 250 a 350 grammi d'acqua, nel tempo che impiega ad elaborare un solo grammo di materia solida e secca. « Le piante erbacee, egli dice, sono dei potenti apparecchi d'evaporazione; e la quantità d'acqua che prendono dal suolo colle loro radici, e che rigettano nell'atmosfera per mezzo delle loro foglie, sono formidabili » [1]. Se fino ad ora i risultati sperimentali, riferentisi al potere d'assorbimento dell'acqua, per mezzo delle radici, delle diverse piante, ed ottenuti da Hales, Schleiden, Marié Davy e da altri, non sono in perfetto accordo, non è men vero che, nei boschi delle regioni eminenti, il potere assorbente delle radici, sommandosi ad una quantità di molteplici e diversi altri fenomeni, si presenta della più grande importanza. Quando il sole sulle alte vette dei monti comincia a farsi sentire col suo vivifico calore, e la dolcezza dell'aria dispone le nevi a liquefarsi, le piante entrano in succhio e mettono foglie: prima le giovani, poi le mature e le antiche piante; di modo che le ombre loro, mano mano crescendo, e facendosi più dense, porgono un riparo al sole

(1) P. P. Dehérain. Compt. rend. 1896 — p. 823.

stesso, e le nevi s' arrestano nel bosco e si stemprano lentamente.

Quanto alle *foglie*, esse, al pari delle radici, hanno facoltà di assorbire dall' aria quantità relativamente enormi di vapore acqueo; assorbimento che avviene altresì per l' acqua in cui, per avventura, si trovino immerse; e però adempiono anch' esse un importante ufficio: mentre poi, essendo per eccellenza organi respiratorî, apportano frescura ai sottostanti terreni. Questa loro facoltà di *rattemprare il calore atmosferico*, si eleva, secondo le sperienze fatte nelle sue ascensioni aeree dal Tissandier, a qualche chilometro d' altezza nell' atmosfera, con vantaggio delle sottostanti valli e pianure, sulle quali piove l' aria refrigerata dei monti (1). Così la provvida Natura stabilisce un perfetto ed ammirevole accordo fra lo struggersi delle nevi e il germinare delle piante; e ne consegue che sui monti guerniti di foreste, buona porzione delle acque si sperde e si consuma, senza giungere al fiume (2).

(1) Dictionn. de Chimie pure et appliquée T. III. p. 252. (Paris. Libr. Hachette et C. 1878).

V. P. P. Dehérain. Op. cit. p. 509.

(2) F. Mengotti. *Dello imboschimento dei monti.* Torino, 1869. Vol. I. L'Ancora d' Italia. p. 14.

Che se mai si volesse opporre che le foreste ricevono le più forti pioggie in autunno, in inverno e in primavera, cioè in epoche in cui gli alberi denudati non domandano che pochissima acqua per vivere, aggiungeremo che è appunto in quest' epoche diluviali che l' opera delle prime si rende in sommo grado benefica. Le foglie secche, i detriti, ricoprono il suolo boscoso, e questo materiale forma tale una densa copertura che ha la facoltà di assorbire quantità enormi d' acqua (60 %); tanto da rallentare il cammino alle pioggie, e sforzarle ad insinuarsi nel suolo; impedendo in questa guisa le innondazioni, le quali avvengono là dove soltanto i monti furono diboscati.

Le piante ad alto fusto, le boschive di montagna e di giogaie più o meno elevate, oltre all' opporsi, fino ad un certo punto, come abbiamo detto, ai dirupamenti, quasi sempre funesti, di terreni, di massi e di frammenti rocciosi, che avvengono, in causa delle acque di pioggia e di quelle delle nevi, al momento del disgelo, fungono come argini per le stesse, dirigendole per le vie naturali agli alvei dei fiumi, dei torrenti e delle riviere che le attendono al piano e dove affluiscono.

È comune opinione che i boschi *frenino* la *violenza dei venti*, i grandi acquazzoni e l'*imperversare degli uragani*, ecc., ecc. Che i boschi siano ricettacolo sicuro contro l'infuriare dei nembi e delle bufere che dominano sulle alture, l'affermano le sperienze di Brémontier; dalle quali noi apprendiamo che i boschi, ben lungi dal lasciarsi penetrare dai venti, ne provocano l'ascensione: questi venti anzi, appena oltrepassata la foresta, incominciano a ridiscendere, per incontrare nuovamente la superficie del suolo, ad una distanza dal piede dell'ostacolo stesso, che è funzione composta dell'altezza di quella e della inclinazione della superficie del terreno che, dietro ad essa, si distende ([1])

Si ammette inoltre che, in piena vegetazione, nell'estate, *i boschi si prestino, a mezzo delle foglie, a depurare meccanicamente* e *chimicamente l'aria*. Nell'un caso il fogliame, folto ed umido, compie l'ufficio del vaglio ed arresta e

([1]) Annali d'Agricolt. Direz. Gen. del Ministero d'Agric. — *Dell' influenza dei boschi sulla malaria*. Relaz. 6 apr. 1881, p. 66. Roma 1884.

Brémontier. *Memoires de la Societé d'Agr. de la Seine* — t. IX p. 414 e seguenti.

fissa le particelle solide, estremamente piccole, che costituiscono il *polviscolo*, o *limo atmosferico*, nel quale abbondano germi e microbî che dall' alto, sull' ali de' venti, come direbbero i poeti, pioverebbero sulle sottostanti pianure: nel secondo le foglie stesse, emettendo, al sole meridiano, ossigeno, dotato di grande energia, e paragonabile all' *ozono*, servono a purificare l' aria stessa, valendosi dell' azione struggitrice, o comburente, che questo elemento possiede nell' atto in cui si sviluppa, o, come suol dirsi, in *istato nascente*. Del resto l' ozono esiste in grandi proporzioni nell' aria dei monti e aumenta coll' altezza; lo dicono le recentissime sperienze qualitative e quantitative fatte da Thierry per tre anni di seguito sul Monte Bianco, e presentate nel marzo del 1897 all' Accademia delle Scienze di Parigi. Esse si accordano con quelle istituite assai prima da Pietrasanta, nei Pirenei (1861-1862). La quantità dell' ozono trovata da Thierry a Chamonix, all' altezza di 1050^{m} è di $3^{mgr},5$: ai Grands-Mulets, altezza 3020^{m}, è di $9^{mgr},4$ per 100 metri cubi d' aria; e però circa quattro volte maggiore della quantità dell' ozono

che si rinviene nell' aria di Parigi [1]: d' onde una ragione di più della nomea di balsamica, elastica, vibrata e salubre, che a buon diritto gode l' aria dei monti. Aria che, in taluni casi, ed in epoche speciali della vegetazione, o fioritura di alcune piante, è appunto ricca di ozono, non che di salutari profumi. Prova ne sia che l' antico Galeno (m. nel 200 circa dell' E. V.) raccomandava ai convalescenti di passeggiare all' ombra di viali alberati, e segnatamente nei boschi di conifere; come oggidi si prescrive agli individui affetti da certe malattie polmonari l' aria salubre delle abetaje, negli altissimi monti; quella, al sole meridiano, delle alee in piena fioritura.

E qui, per incidenza, dobbiamo soggiungere che, se qualche idea ipotetica di già citata, e riferentesi all' igiene, e che va per la comune, non è avvalorata dalla sperienza, e che anzi, male interpretata, può dare origine a falsi e dannosi pre-

[1] M. Thierry. *Sur le dosage de l' ozone au Mont-Blanc.* — 1 mars 1897 — V. *Journal d' Hygiène* — v. 22 n. 1072, pag. 163-164 — avril 1897.

P. De Pietrasanta. La quantità d' ozono sparsa nell' atmosfera seguirebbe l' identica progressione dell' umidità relativa dell' aria: le due curve sarebbero quasi parallele. *Journ. d' Hyg.* loc. cit.

concetti, ciò avviene per l' irrazionale, illogico ed arbitrario sistema, come dice giustamente il Bombicci [1], di volere estendere alle più disparate condizioni una data legge, una data deduzione teorica, o sperimentale. Così, confondendo in un solo concetto le foreste del monte, del piano e dei littorali, con quelle delle terre addentrate nei continenti, nacque la credenza che le selve e le boscaglie di alcuni terreni di pianura, acquitrinosi, palustri e di malaria, non governate da qualsiasi norma razionale di selvicoltura e idraulica, possano salvaguardare i paesi, in cui si trovano, dalla malsania, e dare la salubrità all' aria che li investe; mentre in realtà tali boschi, senza declivi e senza scoli, non sono altro, per fatti constatati, che centri d' infezione [2].

Con tutto ciò, non è men vero, e nessuno lo può disconoscere, che l' azione che le foreste del monte, ben governate, esercitano in generale sul clima, sulle condizioni idrauliche ed igieniche, e

[1] L. Bombicci. *Il diboscamento delle montagne specialmente d' Italia.* Polemica p. 8. Messina 1873.

[2] Annali d' Agric. Minist. d' Agric. Relaz. cit. p. 16 e seg.

sovra tutto *agricole*, come vedremo tra poco, torna altamente benefica.

*
* *

I monti, le foreste e gli uccelli — I detriti vegetali e la preparazione dell' humus — Temperatura, umidità, evaporazione nei boschi — Risultati delle sperienze di Ebermayer — Quantità e valore agrario del terriccio, o *humus*, che si forma nelle foreste — Esperienze di Henry — I boschi rappresentano i grandi laboratorî, le più proficue fabbriche di concime a buon mercato.

Sugli alti monti, sulle scogliere coperte di foreste, dove nidificano e si moltiplicano varie specie d' uccelli, che, al tramonto dell' estate, scendono al piano — a beneficio dell' agricoltura — per emigrare poi in paesi più caldi: in quelle foreste, in autunno, al cessare della vegetazione, si vanno accumulando, come si può facilmente ideare, al piede delle piante, entro il loro perimetro, quantità ingentissime de' loro cascami: capsule, frutta, foglie, grossi e piccoli rami unitamente agli escrementi degli uccelli, ai cadaveri di numerosi insetti e di altri animaletti di specie più infime: materiale accatastato, che le nevi d' inverno ricoprono e sotto le quali, coadiuvato dal

calore immagazzinato dalle roccie sottostanti, cade in preda a processi chimici e biologici di umificazione, ed apparentemente si distrugge. È tanto vero questo che, a primavera inoltrata, il terreno boschivo si rivela completamente denudato del materiale stesso, che si convertì in terriccio, o *humus.*

E come attiva ed energica deve essere questa preparazione di *humus,* che si effettua nel silenzio, a luce temperata, nelle grandi foreste, lo dicono le accurate sperienze sulle condizioni di temperatura, di umidità, di evaporazione dei boschi, compiute da Von Berg e Krutzsch in Sassonia (1862-63); da Ebermayer in Baviera (1864); alle stazioni metereologiche-forestali in Francia, a Nancy; e, fra noi, a Vallombrosa, a Camaldoli (1873), e a Cansiglio.

I risultati ottenuti in luoghi così disparati, sono tanto concordi fra di loro, da dovere accettare con piena fiducia le conclusioni alle quali arrivò Ebermayer, e che si riassumono nel seguente postulato:

« Il *terreno boscoso,* specialmente in estate, si riscalda assai meno d'un terreno nudo; quindi è evidente che l'ombra de' fitti alberi modera le oscillazioni diurne della temperatura del terreno,

e la propagazione del calore negli strati interni del suolo ».

« La *temperatura dell' aria dei boschi* è sempre più bassa che all' aperto, e si pronuncia assai meglio nei mesi caldi e nel fitto di piante a larghe foglie; d' onde consegue l' influenza moderatrice dei più alti calori, esercitata dalle foreste sui circostanti terreni; tanto più che sperimentalmente è provato come si stabilisca una corrente aerea dal bosco al di fuori; corrente che porta una brezza umida e fredda sopra una certa estensione dei terreni. A notte poi, l' aria del bosco non si raffredda mai come quella dei suoli circostanti e scoperti ».

« Rispettivamente all' *umidità assoluta*, se l' aria di un bosco non presenta apprezzabili differenze con quella dell' aria soprastante ad un terreno nudo, l' *umidità relativa* è notevolmente maggiore nel primo: d' onde la probabilità che il bosco possa influire sulla quantità di pioggia, aumentando la quantità relativa del vapore acqueo contenuto nell' aria. Verificandosi pertanto un abbassamento di temperatura, si occasiona più facilmente, ed in maggiore quantità, una condensazione ed una separazione d' acqua dall' aria di un bosco, che non da quella sovraincombente ad

un campo nudo: per il che l'aria del bosco, in tutte le stagioni, è considerevolmente più umida di quella de' suoli scoperti; e in estate, rispetto agli stessi, si raddoppia ».

« In quanto all' *evaporazione*, essa — in un bosco — supera di poco il terzo di quella che si verifica all' aperto; quindi è maggiore l' influenza del bosco sull' evaporazione, che non sulla temperatura dell' aria. Come poi l' evaporazione stessa contribuisca potentemente al mantenimento dell' umidità nel terreno nei mesi caldi, si rivela dal minor movimento dell' aria; dal grado minore di temperatura, e dalla copertura che il bosco determina sul suolo, colle foglie caduche e coll' immensa quantità di detriti vegetali, e che servono a mantenervi un grado elevatissimo di umidità [1] ». Tale copertura è atta ad assorbire, lo abbiamo già detto, quasi il 60 % di umidità [2]. E tutto ciò a vantaggio della produzione dell'*humus*.

Vediamo ora, per fatto sperimentale e recentissimo (1896), in quale quantità e di qual va-

(1) Annali d' Agric. *Relazione* cit. p. 16 e seg. — Ebermayer. *Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden, und seine klimatologische und ygienische Bedeutung.*

(2) Maistre. Op. cit. p. 30.

lore agrario sia il terriccio, o *humus*, che si forma all' ombra delle foreste. Qui ci troviamo precisamente di fronte a quel fenomeno, di forza in parte recondita, che esercita l' *humus* sulle materie terrose e tutto a vantaggio della fertilità dei nostri campi: del qual fenomeno importante abbiamo dato cenno, parlando dell' azione corrodente delle conferve e delle alghe sulle roccie.

Nella foresta demaniale di Haye, presso Nancy, in suolo superficiale, secco e calcare, popolato di fustaje, Henry, non ha guari, ha fatto le seguenti constatazioni:

« Nella parte vecchia della foresta, il peso della copertura morta raggiunge per ettaro da 7000 agli 8000 chilogrammi; i detriti ramosi rappresentano il quarto, o la metà, del peso totale: i principî minerali che la copertura contiene per ettaro, equivalgono ad una concimazione di 542 Cg. di ceneri pure, con 22,8 d' acido fosforico, 15,4 di potassa, e 182 Cg. di calce (¹) ».

(¹) Henry. *La couverture morte des forêts.* Année scientifique.

E. Gautier. 1896. — Paris 1897, p. 302-304. — Compt. rend. 1896 p. 144. — Cfr. Ebermayer. *Die Lehre der Waldstren*, che in quest' ordine d' idee fece nel 1876 altre ricerche.

Questa enorme quantità di materia organico-minerale destinata a fermentare e maturare sul posto, in condizioni di umidità e di temperatura convenienti, diventa preda del microbismo; e, come succede nella letamaja, subisce svariatissime ed infinite trasformazioni, fino a che — a primavera — in circostanze favorevoli, la copertura del bosco è trasformata in terriccio o *humus*, ricco di prodotti di consociazioni organico-minerali, che l'azione delle acque discioglie, e che in parte vanno a beneficio della vegetazione boschiva sul posto, e in parte scendono pe' declivi de' monti, e, sempre per l'azione delle acque, sulle adiacenti pianure.

È per questo fatto che la prima, la maggiore delle benefiche influenze che risente l'Agricoltura nell'economia universale, le viene dai fitti boschi della montagna. Essi rappresentano i grandi laboratorî, le più proficue fabbriche di concime a buon mercato, procurato dalla stessa Natura: dacchè il terriccio, o *humus*, che s'ingenera, come abbiamo detto, dalla decomposizione delle immani spoglie delle foreste, in buona parte va a vantaggio della vegetazione dei piani e delle valli; ed a conforto della nostra asserzione, noi parleremo dei dibo-

scamenti, confutando nello stesso tempo alcune idee che non crediamo del tutto razionali; dopo di che potremo riassumere tutta la verità del nostro concetto.

*
* *

La distruzione delle foreste è opera incivile e vandalica — Col diboscamento a poco a poco scompare l' *humus* il prodotto elaborato delle spoglie dei grandi vegetali — Acuta osservazione di Boussingault — Opinione di Strabone e citazioni storiche — I boschi di cedro del Monte Ida — L'isola di Madera — La Sicilia — I conigli a Porto Santo — Le capre a S. Elena.

La distruzione delle foreste e dei boschi, ove si eccettui qualche non raro caso in cui il terreno che si dissoda, torni più proficuo per altre coltivazioni, si effettua in generale dall' uomo a scopo di lucro; ed è opera incivile e vandalica. « Ed il castigo, dice Viollet-le-Duc, non si farà molto aspettare e più fortemente nell' avvenire. Rimontando le valli, l' uomo ha voluto far contribuire a' suoi bisogni i grandi laboratorî della montagna. Per trovare delle praterie sui pendii, ha distrutte vaste foreste: colle foreste distrutte, si son vedute le valanghe di neve scendere in

masse enormi, lungo i declivi; e, fatte periodiche, hanno trascinato seco l' *humus*, il prodotto elaborato de' grandi vegetali; e al posto delle praterie, che i montanari credevano sfruttare, non hanno trovato che la nuda roccia, od accumulato terreno sterile » [1]. Roccia nuda sulla quale, nelle regioni calde, la siccità si manifesta, ad onta delle pioggie meteoriche, e dovuta all' enorme evaporazione del suolo riscaldato.

Cordemoy [2], scrivendo a Dehérain intorno alla coltivazione della canna di zucchero, ricorda che il terreno, un 40 anni prima rivestito di foreste vergini, era di un' estrema fertilità, in causa dello spesso strato di *humus* di cui trovavasi ricoperto: e che, atterrate le foreste, per sostituirvi la coltivazione di detta canna, l' *humus* disparve, e con esso la fertilità del suolo.

Faremo qui osservare che il diboscamento in quei paesi caldi doveva riescire doppiamente funesto. Infatti più la temperatura del suolo è elevata, più attiva è la combustione dell' *humus;* e però più necessaria l' esistenza delle foreste; e una

(1) Viollet-le-Duc. Le Massif du Mont-Blanc, p. 245-248.

(2) Cordemoy. Annales agronomiques, t. XI p. 40.

prova della eremacosia dell' *humus*, accelerata dall' alta temperatura, noi l' abbiamo nell' acuta osservazione fatta, sarà quasi mezzo secolo, da Boussingault. « Sotto i tropici, egli dice, non si vedono torbiere, e, per trovarne, bisogna salire a 1000 metri sugli altipiani delle Ande » [1].

Al diboscamento succede più d' ordinario la completa sterilità dei terreni già onusti di piante, e quella delle sottostanti valli e pianure limitrofe: e siccome specialmente nelle regioni calde, per la mancanza d' humus, le pioggie meteoriche non bastano a moderare l' enorme evaporazione del suolo riscaldato e bruciante, e la siccità si manifesta, se ne volle dedurre la conseguenza di già riportata al principio di questa lettura, che cioè « *i diboscamenti sono causa di siccità e la siccità è causa di sterilità* ».

Tanto opinava Strabone, circa mezzo secolo prima dell' E. V.; e tale fu l' avviso degli studiosi di cose agrarie, da quell' epoca in poi, e tuttodì si accetta.

[1] E. BRÉAL. Annales agronomiques t. XX p. 23. — Alimentation des végétaux per l' *humus* et les matières organiques.

Ne ciò basta. A convalidare tale asserzione, noi riporteremo qui i fatti più salienti che vengono in proposito citati [1] e che in verità, come rileveremo in seguito, non sono i più validi per confermarla.

Si disse:

1.° Alla distruzione dei boschi di cedro del poetico Ida, susseguì la scomparsa dello Scamandro, fiume navigabile tuttora ai tempi del naturalista Plinio (m. nel 79 dell'E. V.) e che traeva le scaturigini da quel monte: d'onde si arguì la siccità; e per essa la secolare sterilità, che dura anche oggi, delle vaste lande della Troade.

2.° L'isterilimento dell'ampio territorio, già coperto di foreste, dell'isola di Madera (*Madura*, in lingua portoghese, *legno; Madira*, in sanscrito, *vino*), succedette e perdura tuttora, al formidabile incendio di cui esse furono preda, nel 1419, e che durò 7 anni: e l'isterilimento stesso si attribuì alla sopravvenuta siccità.

3.° Le tristissime condizioni agrarie, molto prossime alla sterilità, in cui versa buona parte della Sicilia, e per le quali fu scritto che quivi

[1] Dictionn. de Chim. pure et appliq. — loc. cit.

« l'*agricoltura merita appena il nome di pastorale* », si fecero dipendere, e tuttora si attribuiscono, alla siccità, determinata dagli sboscamenti dei monti. Le quali condizioni hanno, come è ben noto, succeduto alla storica ubertosità di quei piani, mitologicamente tanto favoriti da Cerere e da Trittolémo.

Roma ne aveva fatto uno de' suoi granai; ed, oltre a gran copia di frumento, ne ritraeva largamente olio, vino e bestiame: e la fertilità di quelle regioni sicule perdurò sotto la dominazione degli Arabi, dei Normanni, fino al cadere del XVI secolo.

Sartorius di Walterhausen che studiò, non ha molto, con intelletto d'amore, e sotto il punto di vista agricolo, l'Etna e le sue adiacenze, conclude che « il diboscamento generale, avvenuto in modo così desolante in questi ultimi anni, ha *disseccato* i terreni; e le irrigazioni, tanto necessarie in un clima quasi tropicale, come quello di Sicilia, sono rese impossibili » (1).

E dacchè siamo sulla via di citazioni storiche, ricorderemo pure altri fatti che si accampano in proposito.

(1) Dehérain. Op. cit. p. 511.

Nel 1418 veniva abbandonata una sola coppia, maschio e femmina, di conigli a Porto Santo; isola dell' Atlantico, al N. E. di Madera, fertile di cereali e ricca di bestiame. La progenie di questi brucatori si moltiplicò, nel giro di pochi anni, al punto da rendere impossibile ogni coltivazione, e da costringere gli abitanti ad emigrare per fame.

Lo scoglio di S. Elena, pure dell' Atlantico, scoperto nel 1502, e dove chiuse la sua fortunosa carriera Napoleone I, era rivestito di boscaglie ed a sufficienza ricco di vegetazione erbacea. Introdotte nel 1513 alcune coppie di capre nella piccola isola, la loro moltiplicazione raggiunse tale grado che, un 75 anni dopo, il capitano Cavendish, ne avvertì mandrie della lunghezza di 2 chilometri.

Nel 1709, l' isola stessa era completamente denudata di piante, e fu solamente nei primordi di questo secolo, che, a prò della vegetazione, si distrussero quegli animali (1).

« Dans un gran nombre de pays ou existe la « transhumance, les forêts son détruites, la séche-

(1) *Revue des deux Mondes* — 1870 — t. LXXXV p. 645-647.

« resse dévient excessive, le pays s'appauvrít, la « population diminue », scrive Dehérain [1].

* * *

Cause dell' ísterilimento de' terreni — La vegetazione nelle sabbie del deserto affricano — *La Troade inseminata* — Effetti dell' incendio nell' isola di Madera — I terreni etnei isteriliti — Il calcare di nuova e continua formazione — Il diboscamento non significa soltanto siccità — Nelle valli la siccità è proverbiale — La sterilità non è conseguenza della sola siccità.

Che la siccità assoluta, per sè stessa, determini l' isterilimento dei terreni, non può cader dubbio; come non può insorgerne alcuno sul fatto che la vita animale non si estingua venendo meno l' ossigeno. Ma questo isterilimento, oltre che per mancanza d' acqua, può avvenire pel depauperamento e, peggio ancora, per l' esaurimento nei terreni stessi dell' uno o dell' altro dei princip̂î di fertilità, necessari alle piante; e fra essi, colla mancanza dell' acqua, si annovera in prima linea l' *humus*. Che adunque si debba incolpare del desolante fenomeno unicamente la soppres-

[1] Dictionn. de Chimie, ecc. loc. cit.

sione dell'acqua, lo ripetiamo, è quanto noi mettiamo in dubbio: e per poco che si studino i casi di sterilità su ricordati, e i quali si vanno citando a conferma dell'antico concetto, a noi sembra si sia indotti a dover dare una interpretazione più ampia, che meglio abbracci le condizioni, e molto più conforme alla realtà, del fenomeno stesso.

Non è fuori luogo il riferire qui anzi tutto, che si hanno prove ben accertate del come la vegetazione non tardi a insediarsi là dove, per ragioni di sola siccità, non sembrerebbe possibile.

La vegetazione, scrive il Wolff (1), apparisce nelle sabbie del deserto affricano, non appena vi si formi una certa quantità (1 al 2 %) di *humus*, nel terreno; il quale però venga, naturalmente, beneficato dalle pioggie; essa anzi procede con una progressività costante, all'accrescersi, entro certi limiti, del materiale umico. Inoltre, è cosa a tutti nota come tra le fenditure e i crepacci di vecchi muri, soleggiati ed asciutti, possano allignare, crescere e maturare piante — ad es. il cappero, la parietaria officinale, od erba di S. Anna — non appena siasi prodotta una piccola quantità

(1) E. Wolff. *Les engrais*. Trad. par Ad. Damseaux — Paris — Masson, 1887, p. 73-74.

d' *humus,* a spese del materiale organico del pulviscolo e del vapore acqueo atmosferico.

A maggior conferma del nostro asserto, basta ricordare l'esistenza di fitte e rigogliose piante, che si rileva tanto di frequente, nelle anfrattuosità dei monti e nei seni di roccie brulle, feldspatiche, gessose, calcari, ecc., non beneficate che dalle nevi e dalle acque meteoriche; e dove, per opera in ispecie dei venti, si andò lentamente accumulando materiale roccioso, disaggregato e polverulento, unitamente a pochi detriti organici, che non tardarono ad umificarsi.

Dopo ciò, occupiamoci di studiare brevemente ogni singolo caso di sterilità, menzionato ed attribuito alla scomparsa dell'acqua, in seguito a quella dei boschi.

Rispetto alla *Troade inseminata,* come la chiamò Foscolo, non è improbabile che le condizioni del suo isterilimento non siano in tutto, o in parte, quelle medesime che tolsero al terreno delle plaghe sicule (calcare di neoformazione, ecc.) ogni facoltà vegetativa; e che il deviamento, o la soppressione dello Scamandro, possa aver avuto una certa parte nel fenomeno, senza esserne però la causa unica: e vedremo perchè.

Intanto si contano territorî affatto sterili, senza che si possa accusarli di siccità: alcune regioni della Manica, della Sardegna, dell' agro Romano; gli ameni e storici dintorni del lago di Tiberiade, e tante altre località già fertilissime e ridenti, si sono resi affatto brulle: eppure non si può dire che l' acqua manchi del tutto, e che non siano plaghe favorite dalle nevicate e dalle pioggie, le quali bastano a sole alla fertilità di numerosi altri territorii.

Quanto a Madera, il voler accagionare esclusivamente a siccità l' isterilimento de' suoi vasti piani, sarebbe, per lo meno, troppo azzardato; dacchè non si ha notizia alcuna per giudicare che siansi eliminate, nell' incendio, tutte le condizioni idrologiche che li rendeva così ricchi di vegetazione.

Nell' incendio dei boschi di quell' isola, tanto intenso e continuato, nulla di più semplice il pensare quante numerose e gravi modificazioni debba aver subito il terreno, nella sua costituzione fisica e chimica; modificazioni così profonde ed intime che non bastò il corso de' secoli, nè le molteplici azioni cosmo-telluriche, a paralizzarle; a ridonare ad esso, almeno in parte, la sua potenza di

fertilità: ed eccone per sommi capi le più importanti:

1.° In causa della intensità e lunga durata del gravissimo incendio, la *temperatura* del terreno deve aver raggiunta, e fors'anco oltrepassata, quella della cottura dei mattoni: in tal caso esso divenne compatto, lapideo, impermeabile all'acqua ed ai gas, ed inerte a tutte le azioni capaci di ravvivarlo: la qual cosa e più che sufficiente per impedire che un suolo si presti a qualunque vegetazione.

2.° Il *materiale organico*, l'*humus*, i *microrganismi*, tanto utili alla vita delle piante, vennero, non occorre dirlo, completamente distrutti.

3.° Metamorfosi più o meno complesse dovettero subire, al forte calore, i *sali minerali* indispensabili alle piante, snaturando così i terreni; tali:

a) i *carbonati terralcalini*, che vennero ridotti ad *ossidi caustici;* il *calcare*, ad es., o *carbonato di calcio*, che si convertì in ossido di *calcio*, o *calce viva;* le *dolomiti*, nei rispettivi *ossidi di calcio* e di *magnesio*, ecc.;

b) i *nitrati*, gli *azotiti*, i sali *ammoniacali*, direttamente, o per reazione, si decomposero, con perdita totale dell'azoto:

c) i *fosfati,* tradotti a *meta* ed a *pirofosfati:* in forme chimiche, cioè stabili ed assai resistenti alle azioni decomponenti, ed inassimilabili:

d) la *silice* delle sabbie quarzose, i *silicati semplici* (argilla) e *doppî* (feldspati), a quelle elevatissime temperature, si *vetrificarono,* convertendosi in alluminati, silicati e polisilicati compatti, durissimi e indecomponibili; inetti quindi a disaggregarsi e a dar origine a terreno coltivabile:

e) alcuni *solfuri* si tramutarono in solfati od in ossidi: es. le *piriti* di *ferro,* in *solfato* ed *ossido ferrico;* qualche *solfato* (il gesso), o si rese *anidro* ed inerte, o, per reazione, diede origine a nuove combinazioni minerali difficilmente decomponibili.

Tutte queste, ed altre metamorfosi chimiche, che tornerebbe ozioso il descrivere, avvenute nei componenti terrosi, non è d'uopo ripeterlo, apportarono la distruzione della fertilità passata, presente e dell'avvenire di quel territorio.

La Sicilia è la regione italiana più povera di boschi: ora per quel che riguarda i terreni etnei isteriliti, siamo indotti a ritenere che, se gli sboscamenti influirono sul fenomeno, tanto più trattandosi di paese assai caldo, non poche condi-

zioni di diversa natura, compresa la scarsità di acqua, concorsero a prendere parte ad esso. Fra le quali condizioni si deve necessariamente segnalare per la prima quella della compenetrazione delle roccie, e meglio dei terreni, di tutti i *gas* e dei *vapori* che si sprigionano dalla massa infocata che scorre sotterranea, e dalle lave eruttate dall' Etna: gas e vapori, rappresentati precipuamente dal *biossido di carbonio*, dall' *acido cloridrico*, dagli *acidi solforoso*, e *solforico*, ecc. Di queste materie eruttive, la prima da sola basterebbe a causare la sterilità del terreno che essa invade e impregna; dacchè sua facoltà è di disciogliere, in presenza dell' acqua, il *calcare*, la *dolomite*, ed ogni altro carbonato, per ingenerare *bicarbonati* solubili, i quali abbandonano ai corpi, cui vengono a contatto, i *carbonati* neutri di calcio e di magnesio, insolubili: d' onde le incrostazioni ed il rivestimento delle radicelle, determinando nelle piante fenomeni morbosi e letali. Tenete a mente, o Signori, e lo ripetiamo, un grande nemico della fertilità lo si ha nel *calcare* di *nuova ricca* e *continua formazione:* esso paralizza l' *humus;* rende inerti, col rivestirli, molti principî concimanti (*panello, san-*

gue, ecc.); reagisce coi perfosfati e li traduce a forma insolubile (*fosfato tricalcico*); coi cloruri (cloruro di potassio), ingenerando *cloruro calcico* dannoso alla vegetazione; coi *solfati* (solfato ammonico), producendo carbonati di cui, l'ammonico, ad es., si volatizza e si disperde facilmente; inguaina *semi* e *radici*, impedendo lo sviluppo dei primi, e sopprimendo le facoltà assorbenti delle seconde; mentre imprigiona e cementa fra loro le particelle terrose, e, prevalendo, finisce per uccidere nel suolo ogni potenzialità vegetativa ([1]).

([1]) A. CASALI. *Il sangue diseccato come materia concimante.* Ragg. del Labor. Chim. Agr. di Bologna — An. XX, 1891-92 pp. 34-36 — Gior. delle Staz. Sper. Agr. It. v. XXIII, fac. III, 1892, p. 250. In terreno fertile di pianura, a Vedrana (Prov. di Bologna), procedendo alla aratura, si scopersero alla profondità di 25 a 30 cent., numerosi frammenti di sostanza solida, bianchissimi, che si attribuirono a frantumi di ghiaia, od altro. I ciottolini, assoggettati ad esame chimico, si rilevarono costituiti di *grumi di sangue secco,* completamente rivestiti e per uno spessore di molti millim., d'una crosta di calcare. Il sangue apparteneva a concimazione anteriore, e l'incrostazione era avvenuta in seguito a riduzione di selenite, ed a scomposizione del solfuro, con formazione di carbonato acido di calcio che le acque sovrabbondanti di quel terreno misero in dissoluzione.

G. BASILE. E. DE-CILLIS. *Sulla determinazione del calcare nelle terre.* Giorn. Staz. Sp. Agr. It. v. XXVII,

E notisi, anche qui per incidenza, che soltanto l' *humus* di continua formazione può — pel suo potere di combinatività e di consociazione e con i suoi prodotti ultimi — opporsi alla genesi di questa sostanza micidiale, il calcare, e distruggerlo — se formato — col convertirlo in materie solubili; una parte delle quali (*umati, ulmati*, ecc.) utili alle piante, l' altra inerte, o poco nociva, ma utilizzabile col tempo. Non è improbabile che le plaghe morte della Troade, della Palestina, delle ridenti e storiche regioni bagnate dal Tigri e dall' Eufrate, debbano sovratutto al *calcare*, che s' andò più o meno rapidamente formando, il loro totale isterilimento.

La siccità, d' altronde, non basterebbe a sola per ispiegare l' isterilimento graduale dei terreni.

fasc. II. 1894, pp. 116-123. « La clorosi delle viti nelle re- « gioni della Sicilia, *attribuita per ignoranza a filossera*, si « deve alla conformazione chimico-meccanica del suolo e « all' accumulo di calce, e più specialmente nel ceppo delle « piante. » Queste parole, nell' accurato lavoro scientifico citato, vengono a comprovare chiaramente quanto avevamo detto e ripetuto (V. *Come si può e si deve prevenire la Filossera;* 1893, pp. 44-46, e V. *L' influenza de' Concimi* **acidi** *in Agricoltura*, 1894, pp. 40-41), sulle funeste azioni del calcare nei terreni e sulla vite, determinando, in questa ultima, i fenomeni morbosi simili affatto a quelli della filossera.

Se diboscamento significa siccità, come avviene che in montagna e in pianure brulle s' incontrano non di rado polle naturali d' acqua, o l' acqua stessa, a minore o maggiore profondità del suolo? Nei pochi tratti dell' antichissimo acquedotto di Siracusa, di recente scoperti, scorre acqua tuttora, sebbene povera: ciò dimostra all' evidenza che alcune sorgenti continuano da oltre 20 secoli a zampillare, ad onta dei prossimi o lontani diboscamenti.

Se tutti conveniamo che il diboscamento sui monti fa degradare, e perfino scomparire, le piccole sorgenti dovute alle filtrazioni più superficiali, non è però detto che ciò avvenga assolutamente per le grandi sorgenti, che si collegano direttamente alla grande circolazione acquea sotterranea. Come non si può generalizzare il fatto che, sulle terre diboscate, piova di più o con maggior frequenza che sulle boschive; dacchè l' essere montuosa o pianeggiante, elevata o depressa, la regione che si considera; l' essere esposta ai venti umidi od ai venti secchi, prossima o lontana dal mare, in basse o in alte latitudini, con montagne dirette in senso equatoriale, o meridiano, ecc, sono tutte ragioni di mutabilità nel

regime delle pioggie, indipendentemente dalla più o meno estesa vegetazione boschiva. Tanto è vero che, se a Viviers piovve di più, secondo Flaugergues, dopo che si diboscò, sarebbe altrettanto accertato che le pioggie quasi perenni nelle montagne di California, cessarono, dopo che si distrussero le secolari foreste: mentre Boussingault osservò pioggie quasi continue, dalla baja di Cupica fino al Golfo di Guyaquil, dove il paese è coperto di immense foreste; e vide succedere un' estrema siccità a partire da Tumbez, dove il terreno è aridissimo (1).

I meteorologisti sono d' accordo nell' asserire, per fatto sperimentale, ad onta delle contrarie risultanze di Raulin, che « la quantità d' acqua che piove annualmente, aumenta a misura che ci eleviamo sulle montagne. » Nelle valli, la siccità è proverbiale (2): ad ogni modo, la soppressione dei boschi, non ha influenza sulla formazione dei ghiacci, sulle nevicate, sulle pioggie periodiche:

(1) Vallès. *De l' aliénation des forêts* ecc. 1865 p. 158-164. V. Bombicci. Mem. cit. pag. 43-44.

(2) P. Demontzey. — *Traité pratique du Reboisement et du Gazonnement des montagnes* — Deuxième édition revue et augmentée. — Paris, J. Rothschilt — 1882 — pag. 137.

non sulle rugiade e sul vapore acqueo, che i venti sollevano del continuo dalla superficie dei mari che circondano la Sicilia e Madera.

Ma dove non può reggere il concetto che la sterilità, sia conseguenza della sola siccità, causata dai diboscamenti; dove una sana critica è costretta ad indagare a quali altre ragioni si abbia a ricorrere, per ispiegare il fenomeno, consiste nella improduttività dei terreni degli scogli di Porto-Santo e di Sant' Elena. Nessuno potrà oppugnare che su queste ragioni non domini sovrana quella della continua distruzione del *materiale organico,* la vera ed unica fonte dell' *humus,* e però della soppressione di questo necessario prodotto.

I germogli delle piante erbacee, venivano al loro apparire, immediatamente brucati da quegli animali, eminentemente voraci; e se i conigli, dopo aver usufruito dei primi, e della sommità delle piccole piante, si rivolgevano alle radici di queste, a minore o maggiore profondità del suolo, recando ad esse la morte, le capre, distrutti i pascoli, le germinature, il fogliame, le sommità e le tenere ramificazioni degli arbusti e dei cespugli, si rivolgevanno alle scorze degli alberi, de' quali minavano così la esistenza.

In tal modo, colla soppressione continuata delle piante, dei detriti e d'ogni altro cascame vegetale, avvenne quella del primo fattore della fertilità, l'*humus:* e ben si noti che, per queste due isole, militavano, contro la siccità, le stesse condizioni meteoriche, e favorevoli, di già avvertite per Madera e per la Sicilia. Di più ancora; i terreni dei due scogli non potevano essere depauperati, e molto meno poi esauriti, dei principî minerali di fertilità; dacchè ai principî stessi esistenti, si andavano aggiungendo le materie escrementizie, scarse — a dir vero — di sostanza organica, degli animali distruttori, e dei cadaveri di quelli che man mano morivano.

Dietro ciò la teoria generalmente ammessa, rapporto alla siccità, secondo il nostro modo di vedere, non è appoggiata ad alcun fatto realmente verificato, indiscutibile e opportunamente studiato, perchè valga a confermarla. Anzi, fa impressione che tale asserto venga ripetuto d'opera in opera, di memoria in memoria; e non mai confortato da indagini circonstanziate, sui molteplici e diversi fenomeni che presentano i diboscamenti, nei diversi climi, nelle diverse regioni e in circostanze pure diverse.

Rispetto a noi, per lo studio intrapreso, lasciamo quest' asserzione allo stato d' opinione, per quanto si voglia credere autorevole; e se fino ad ora ci siamo limitati a porla di riscontro ai fatti già accennati dei diboscamenti, constatando che è alla *scomparsa dell' humus* che si deve l' isterilimento dei monti e dei piani, ci permetteremo ora di convalidare tale nostra credenza, nello studio di controprova; studio, non meno interessante e d' altissimo rilievo, dei *rimboschimenti,* eseguiti per opera dell' uomo; il quale, coadiuvato dall' osservazione e dalla potente mano della scienza, ha trovato i mezzi di rigenerare le foreste nelle montagne, che egli stesso colla propria imprevidenza e col proprio egoismo aveva condotto all' ultima rovina.

IV.

I Rimboschimenti.

Il rimboschimento dei monti si opera al giorno d' oggi con esito felicissimo — La Repubblica veneta e le selve del Cadore — Rimboschimenti francesi e inglesi — L' arte forestale in Germania — L' Italia e i suoi boschi — Il segreto del buon esito de' rimboschimenti è il sapere trar profitto dell' *humus* — Norma fondamentale dell' arte del rimboschire — Assioma del Surrel — Il grembo della vegetazione è governato dall' *humus* — È alla creazione e allo sviluppo delle foreste, cui deve rivolgersi lo scopo finale de' rimboschimenti.

Il rimboschimento de' monti, del quale noi toccheremo di sfuggita e solo per quanto riguarda il nostro argomento, che per molto tempo si credette una chimera inattuabile, destinata unicamente a portare amare delusioni, si opera al giorno d'oggi con esito felicissimo, con convenienza economica, per alcune regioni; ed i fatti risposero vittoriosamente a tutte le obbiezioni che si erano

sollevate. In Francia, dove si sono rimboschiti più di 100 mila ettari di terreno, e dove il governo spende milioni, per ricostruire la vegetazione montuosa e forestale, nelle alte regioni dell'Alpi, nella terra classica de' torrenti, e in plaghe non ha guari diboscate ed in ruina, emergono oggidì folti boschi di piante, od *essenze resinose;* piante adattate al clima locale, che spiegano una vigorosa vegetazione: ed i torrenti — una volta tanto formidabili — si sono convertiti in rivi, non solamente inoffensivì, ma assai preziosi; in quanto che procurano all' agricoltura della pianura la fertilità e le migliori e più abbondanti acque di irrigazione [1].

In Inghilterra, dove le foreste demaniali sono di limitata estensione, i proprietarî hanno, fin dal principio di questo secolo, eseguiti rimboschimenti considerevoli: il solo duca d'Athole ha coperto di boschi una superficie di 7000 ettari [2].

La Germania è la regione nella quale l'arte forestale è tenuta in gran conto, ed ha i cultori più appassionati e competenti.

(1) P. Demontzey. Op. cit. p. 5, 6 Introd.

(2) L. Bombicci. Mem. cit. pag. 29. — V. Vallès. De l'aliénation des forêt, ecc. 1865 p. 41.

Circa una quarta parte del territorio è rivestita di boschi: e sono note e famose le sterminate foreste che coprono i monti della Selva Nera.

In Italia, all'epoca della Repubblica Veneta, e per opera della stessa, furono eseguiti rimboschimenti: basta ricordare le selve del Cadore, ad impiantare le quali, era prescritto di fare mucchi di fango, e immettere in ciascuno di essi, 8 semi di pini e 40 granelli di segala. Evidentemente quest'ultima, sviluppandosi, costituiva a tutta prima, colle sue radici, una specie di legamento del materiale terroso, nel quale germogliavano i semi di pini: piante che formano tuttora la ricchezza di quelle regioni [1].

Oggidì nel nostro bel paese, non si sono eseguiti grandi e veri rimboschimenti: s'è tentato qua e là qualche cosa; ma in complesso si è, come sempre, chiaccherato e scritto più che fatto, o operato. Le statistiche ci dicono che al giorno d' oggi l' Italia ha soli 5 milioni circa di ettari a bosco, più 45 mila ettari di boschi demaniali, resi inalienabili. Abbiamo invece più di 10 milioni di ettari a pascolo nudo, o di terreni sterili

[1] C. Ohlsen. *Le leggi forestali e l' utilità vicendevole dei boschi e degli uccelli.* Corriere Agric. Comm. N. 162 — Milano. 1887.

e brulli, che dovrebbero imboschirsi (¹). « Non vi ha forse paese nella civile Europa, dice il Boccardo, ove i boschi sieno peggio distribuiti che in Italia: imperocchè, mentre la naturale sede delle foreste esser dovrebbe la regione montana, quivi accade invece che, percorrendo le pendici Alpine e Apenniniche, s' incontrino sovente quelle aspre giogaie, prive affatto di vegetazione, nell' atto poi che fitte boscaglie si scorgono nelle pianure » (²).

« Le nostre Alpi e il lungo dorso dell'Apennino, scrive l' ornitologo Prof. Ohlsen, sentono il vero bisogno del rimboschimento. Essi pur troppo sono ormai brulli di piante; e con un senso di dolore si mirano oggi valli squallide e nude, un tempo folte selve di quercie, di faggi, di pini, di larici e di abeti. Interessi ed avidità dei privati, necessità e cupidigia di Comuni, hanno da molto tempo denudato i fianchi delle nostre montagne; nè si è preso ancora alcun serio provvedimento, mentre quella parte delle Alpi, che — nel 1859 — fu ceduta alla Francia, in fatto di silvicoltura è cambiata di molto. »

(¹) A. Santilli. Selvicoltura. Manuale Hoepli — 1891 — p. 14, 15, 19, 161.

(²) C. Boccardo. Rass. econom., commer. industr. italiana. Luglio 1869. Cfr. Bombicci. Mem cit. pag-81.

« Passata appena la frontiera, alle spalle del « bel giardino d' Italia » non vi sono più montagne brulle, colle pendici nude; ma una splendida vegetazione, frutto della diligenza dei nostri vicini, e della energia di un Governo, che vuole, e non soltanto promette. »

« Al di là del Colle di Tenda, i Francesi, dopo un vano tentativo di seminazione di *pino delle Alpi*, hanno seminato il *pino marittimo*, che ora ricopra tutte le nude roccie. Il versante verso Sausleberg, è ricco di larici fitti e rigogliosi; mentre prima del piano del Cenisio, la deserta valle di Susa non mostra che pochi pini, che tendono al forte dell' Amietta. »

« Ma la vicina nazione ha fatto leggi studiate e ferme sulla selvicultura. Ha proscritto dalle nuove piantagioni di selve, la capra, vera devastatrice dei nuovi germogli, e ne ha vietato l' ingresso all' uomo, specie al cacciatore, con pene severissime, per il periodo di 30 anni; ed in questo lungo periodo le piante possano estollersi ed arrobustirsi, per difendersi dal dente della prima e dalla mano del secondo » (1).

(1) C. OHLSEN. Loc. cit.

Ma non usciamo d' argomento.

Il Demontzey, nel suo classico ed importante « *Studio pratico sui rimboschimenti dei monti* » (1), fa emergere prima di tutto e sostanzialmente, che il segreto del buon esito dei rimboschimenti stessi, si può solo ottenere « *col prevenire e non col reprimere* »: col sapere sagacemente trar profitto dell' insieme di tutti i piccoli mezzi, che ci offre la Natura, e pei quali l' uomo intelligente e di buon senso, può arrivare a grandi effetti; cioè, rivestire di vegetazione forestale le nostre montagne in rovina, soffermare e spegnere opportunamente i torrenti, venire in soccorso alle condizioni fisiche del suolo, prevenire la siccità, facendo capo al *primo ausiliario* dei rimboschimenti, l' *humus*.

Il termometro della ricchezza di un terreno è la vegetazione spontanea che noi riscontriamo: un terreno povero non dà vita che a piccole piante. Alcune *essenze vegetali* sono indizio sicuro di terreno ricco; fra queste si possono annoverare: le graminacee da pascolo, la ginestra il mirtillo, la lonicera, il nocciuolo, ecc.

(1) Per tutte le notizie prese dal Demontzey, Op. cit. Cfr. p. 127, 176, 183, 184, 304, 305.

Le felci e gli equiseti sono indizio di terreno umido, il timo di terreno molto calcare [1].

La norma fondamentale nell'arte del rimboschire, sta nel circondare di tutte le più scrupolose e delicate cure qualsiasi vestigia di vegetazione: focolare da cui solo dipende il buon esito di tutti i lavori; focolare che non si deve mai perdere di vista, e che è rappresentato dalla macchia dove s'è formato il *primo humus*, e pel quale sorgerà la prima vegetazione erbacea, il primo arboscello. Per creare una nuova vegetazione legnosa sui monti, completamente — o quasi — denudati, è indispensabile anzitutto fornire quei terreni di *humus;* e che quest' *humus* vada sempre aumentando, essendo esso chiamato a fertilizzare il terreno e ad accrescere la potenza della vegetazione; e, colla sua produzione erbacea, a salvaguardare la superficie del suolo dalle influenze meteorologiche; a favorire il rallentamento delle pioggie; a regolare le nevi che si sciolgono alla sua superficie; e, nei primi anni, a proteggere i nuovi ceppi e i semi delle piante forestali, nel loro sviluppo e nella loro esistenza.

(1) A. SANTILLI — Op. cit. pp. 170-171.

Nei terreni montuosi da rimboschire, succede spesso che, per le alternative dal gelo e del disgelo, il suolo si sminuzzi, presentando dei *rigonfiamenti,* pei quali, i giovani ceppi piantati, o i semi, si sollevano completamente, si sradicano e vanno inesorabilmente perduti; ciò non avviene se quei terreni sono già coperti di *humus.* Di quì la pratica del rimboschimento, che insegna a insediare i ceppi ed i semi, laddove soltanto possono essere protetti dall' *humus:* mentre poi lo stesso serve di eccellente guida per stabilire i preliminari pel dissodamento del terreno.

Il Surell ammette come assioma che « pel diboscamento, il suolo cade in preda alle acque, delle quali raddoppia la violenza; e talvolta determina la genesi di torrenti nuovi: le foreste invece impediscono la formazione dei torrenti e ne provocano perfino l' estinzione » [1].

Ora: quando trattasi di frenare le acque, non è indispensabile di aspettare che le stesse siano seppellite sotto uno strato di alta foresta: basta che il suolo sia tappezzato d' erbe, di cespugli, di

[1] Surell. Étude sur les torrents des Alpes. V. Démontzey. Op. cit. Introduzione p. 4.

arbusti: giacchè con essi si è già ricostituita nei terreni quella immensa, intricata, meravigliosa maglia, formata dalle radici e dal terriccio, che è il grembo della vegetazione, la di cui superficie tanto importante, governata dall' *humus*, è l' indice della fertilità, del benessere e dell' esistenza di tutte le piante. Grembo in cui si raccolgono e filtrano lentamente le acque meteoriche, all' epoca delle grandi pioggie; e che, coi cespugli e gli arbusti, basta a consolidare la superficie del terreno; a dividere le correnti d' acqua che tendono a sradicare le piante; ad impedire la concentrazione e l' accumulo delle stesse: e che, completamente distrutto, dà forse la ragione dei fenomeni avvenuti nell' isola di Porto-Santo, ed altrove, e conducono all' isterilimento.

Con tutto ciò non è d' uopo accontentarsi di ricostituire boscaglie: la questione delle foreste, noi abbiamo visto, è altamente e strettamente connessa a quella dell' Agricoltura del monte e del piano, e soltanto le piante ad alto fusto sono capaci di soddisfare senza restrizione, alla rigenerazione della montagna diboscata, perchè essa protegga e fertilizzi la pianura: e però è alla creazione e allo sviluppo delle foreste, cui

deve rivolgersi lo scopo finale del rimboschimento (1).

Un immenso lavoro è da fare a prò de' monti e tutto a benefizio dell' Agricoltura; e si può ben dire con Ohlsen che « il rimboschimento delle pendici montane costituisce il punto di partenza della nostra rigenerazione agricola. »

(1) Secondo Démontzey (p. 305), l' esperienza avrebbe dimostrato, che nei climi temperati e non a grandi altezze, bastano generalmente 10 anni per coprire un terreno stabile di robusta vegetazione forestale.

V.

Conclusioni.

La montagna è la creatrice del suolo vallivo e delle pianure — Le foreste ne mantengono la fertilità — La vegetazione forestale governa e dirige le acque — Grande importanza agricola del materiale solubile sovracarico di *humus* proveniente dalla montagna — I diboscamenti costituiscono un delitto di lesa Natura — Riassunto.

La montagna col suo terreno di roccie disaggregate, colle sue acque e co' suoi boschi, popolati d' uccelli, e d' altri animali, non è soltanto la creatrice del suolo vallivo e delle pianure, ma ne fu e ne è la nutrice costante, qualunque sia la distanza che corre fra essa e questo suolo; e laddove l' influenza benefica della prima non potè giungere, o scarsamente, la grande Natura provvide appunto colle selve e colle foreste, vere mamme da cui le pianure e le valli attingono la loro alimentazione.

Nel loro *verde* silenzio, i boschi, anno per anno, preparano, come fu detto e constatato, un enorme quantità di *humus*, il quale, dopo esercitata la sua azione corrosiva sulle roccie, di cui sottrae e si appropria i costituenti di fertilità, si fa sede e focolare di un vigoroso microbismo. Parte di quest' *humus* va speso a beneficio delle piante boschive sul posto: un' altra scende colle acque dai monti, che torbide, sono ricche d' *humus* e di materiale terroso, e cedono l' uno e l' altro al piede dei monti stessi, nei dolci pendii, nei punti depressi, dove si effettuano le colmate, nei burroni e nelle valli: d' onde la vegetazione florida e robusta di queste località, di amene valli, di cui l' Italia nostra offre i più splendidi esempi, dall' Alpi all' Etna.

Le amene e ubertose campagne che fanno corona ai paeselli, situati alla base di colline e montagne, tuttora rivestite di piante, sono prova irrefragabile dell' influenza di questo materiale minerale-organico (*humus combinato* e *consociato*) che in alto si prepara, e dall' alto si porta lento, ma continuo, a beneficarle.

Le acque dei rivi, dei torrenti e dei fiumi, procedendo nel loro corso sotto il dominio della

vegetazione forestale che le governa e le dirige, mano mano vanno perdendo il materiale sospeso (*spappolatura del terreno, delayure de terre, soil leachings*, il cui valore come avvertimmo rispetto alla cotenna del terreno, onusta di « *bacterî agricoli* », non è discutibile, dacchè a beneficio dell' agricoltura si consiglia di produrla artificialmente) e diventano limpide, senza perdere il loro potere vivificante, e procurano alle campagne della pianura la floridezza e le migliori e più ricche acque d' irrigazione.

La grande importanza agricola del materiale solubile proveniente dalle montagne, è comprovata anche recentemente (1897), dagli studî sulle acque e sui terreni della Florida, all' Est della Louisiana (America del Nord), da Clendenin, in continuazione al gran lavoro geologico e topografico di Lerch, fatto al nord di quel paese.

Si tratterebbe nientemeno che di sfruttare immense lande, ricche di immensi depositi di materie umifere, dovuti al percorso delle acque. Queste lande, quasi improduttive al presente, possono essere lavorate; e i terreni corretti per modo da diventare le regioni più fertili di quello Stato Americano: quando cioè le dette materie saranno tra-

sformate nella caratteristica **materia nera,** od **humus perfetto** « *changing the brown, soluble humus into the true black humus desired* » ([1]).

Per controverso le acque che scendono dai monti diboscati in primavera, sono devastatrici, e, nell'epoca estiva, scarse, insufficienti, e tanto magre di principî fertilizzanti che, al dire di esperti agricoltori, non si prestano più a beneficare le colmate; ciò che, a ricordo d'uomo, avveniva con grande utile agricolo, quando i monti erano rivestiti di piante; e che spiega la necessità impellente di ricorrere alla concimazione artificiale dei campi, delle praterie, delle risaie, ecc.

Ma il soverchio uso e continuato nella concimazione stessa, dei sali minerali, specie d'indole acida, e d'azione ossidante — come i nitrati — finirà, lo ripetiamo un'ultima volta, col perdere del suo valore, in causa della quantità ognora decrescente dell'*humus* nei terreni. Le acque, allorchè prima de' diboscamenti, scendevano a valle, sovra-cariche di *humus,* dei suoi prodotti di consociazione, ed onuste di spore di microrganismi, di

([1]) W. W. CLENDENIN. The Florida parishes of est Louisiana. Experiment Station Record. — Washington 1897. v. VIII n. 5 p. 382-383.

microbii sviluppati, possedevano, come dicemmo, virtù altamente vivificanti; e laddove esse per poco ristagnavano, non tardava infatti a manifestarsi una ricca vegetazione erbacea, che la melma di nuove acque torbide ricopriva. Ed il materiale morto di quelle erbe si andò man mano convertendo, com' e noto, in *torbe:* vero tesoro accumulato da secoli, ed in previsione, dalla grande Natura; dacchè questi avanzi di passate vegetazioni, le torbe, sono cedole tratte dalla robusta attività vitale delle splendide, rigogliose ed antichissime foreste e dei boschi che coronavano i monti: e chi sa ch' esse non siano chiamate in un avvenire non lontano, a riparare i danni gravissimi che in Agricoltura hanno arrecato ed arrecano tanto la esagerata concimazione minerale, quanto gli inconsulti diboscamenti avvenuti!

Al di là dei numerosi vantaggi dei boschi, e che tutti ben conosciamo, havvi adunque l' altro di grande momento per l' Agricoltura: quello di servire alla preparazione di quantità ingenti di *humus*, a beneficio della fertilità del monte e del piano: ed in base a questo concetto, ognuno può scorgere che i diboscamenti costituiscono, in genere, un delitto di lesa Natura; dappoichè

ad essa viene strappato uno dei grandi mezzi coi quali provvede alla vegetazione. La vita di piante novelle è quindi strettamente legata alla materia morta di quelle che le antecedettero; un versetto dei Veda « *Natura viva della distruzione* » sintetizza questa grande legge. Tale è l'ammaestramento che ci dà la natura stessa, nel fatto della sterilità che succede agli sboscamenti: sterilità, che può ben dipendere da mancanza d'acqua, ma che prima di tutto, e a nostro avviso, si deve alla totale scomparsa dell'*humus* (1).

Ora: non abbiamo noi ragione, in argomento, di attribuire alla mancanza d'*humus* la sterilità

(1) A proposito de' diboscamenti del mezzodì della Francia, della Spagna, dell'Italia e della necessità di limitare la coltura troppo estesa ed esagerata della vite, che ha invaso le colline, una volta coperte di boschi e di praterie, il MAISTRE così si esprime; « Il flagello più terribile per le nostre regioni non è la filossera; al di sopra di questo esiste un male ancora più grande che ne ha facilitata la propagazione, che è il nemico non solo della vite ma di tutte le altre colture, e questo flagello è la *siccità.* » Nella nostra memoria sulla filossera, condividendo pienamente il concetto del Maistre, abbiamo attribuito alla scomparsa dell'*humus* ed alle conseguenze di essa, fra le quali la *siccità*, la comparsa e la diffusione della filossera, per le nuove condizioni antigieniche dei terreni.

dei nostri monti e de' nostri piani, e di non volere accettare come causa unica d'isterilimento la siccità, che entra nell'ordine degli altri moltissimi fenomeni, che accompagnano la diminuzione dell'*humus* stesso? Fra questi fenomeni importantissimo, come notammo, per alcune regioni, è la formazione in eccesso del *calcare*. Il nostro concetto è tanto vero, che, se la siccità, che generalmente si presenta nelle montagne da rimboschire, è, nella stagione estiva, un nemico formidabile, vi sono per altro nemici ancora più temibili di essa, nelle regioni fredde, e a primavera: il *gelo* ed il *disgelo*. Così i rimboschimenti nei climi freddi, o quasi temperati, presentano difficoltà molto più grandi che nei climi caldi e dolci. Ciò è dimostrato dai lavori compiuti da Demontzey in Algeria, a Orléansville, in uno dei climi più torridi: e gli altri dallo stesso effettuati su le alte vette delle Alpi.

Ed ora, riassumendo, diremo:

1.° Se i diboscamenti ebbero ed hanno per effetto di rendere scarse le acque e di produrre la siccità, non possono però, nè devono, ritenersi causa unica ed assoluta della siccità stessa; nè da questa può, sempre in senso assoluto, dipendere

l' isterilimento del suolo dei monti diboscati e delle pianure sottostanti.

2.° Conseguenza indiscutibile dei diboscamenti, e di somma importanza nell' economia della Natura, è la soppressione dell' enorme quantità di materiale vegeto-animale, umificabile e di *humus*, cui, anno per anno, le foreste e i boschi provvedevano il monte ed il piano.

3.° La scomparsa del qual *humus*, è di per sè, stessa causa *assoluta* di sterilità:

a) perchè le roccie sono sottratte alle sue azioni corrosive e decomponenti, dirette a preparare materiale terroso, e principî minerali fertilizzanti; a dar origine agli umati, ai prodotti di consociazione, o — come li vuole Snyder — *di combinazione*, coi principî rocciosi; sostanze tutte più o meno solubili, ma utili alle piante;

b) perchè all' influenza dell' *humus* succede quella del *biossido di carbonio*, che non può più essere assorbito dalle piante, e pel quale si formano ingenti quantità di *bicarbonato di calcio*, da cui staccasi colla maggiore facilità, come abbiamo detto ripetutamente, il *carbonato neutro* (calcare), insolubile, incrostante, nemico, se in eccesso, della vegetazione.

4.° Colla scomparsa dell' *humus*, è tolta ai germi microbici ed ai microrganismi la sede naturale d' allignamento, sviluppo e moltiplicazione: con che vengono meno condizioni importantissime di fertilità ai terreni.

5.° Che se il volere affidato all' *humus* tutto il segreto della vegetazione, può sembrare paradossale, noi risponderemo soltanto che i più grandi fenomeni naturali sono sottomessi ad una legge quasi provvidenziale; quella, o Signori, che assegna ai piccoli mezzi le virtù di dominarli; e ricorderemo con Viollet-le-Duc « che ciascun filo d' erba adempie a una funzione minima: ma che questa funzione, moltiplicata, conduce a risultati del più grande valore. »

Chiudiamo infine col dire che per scongiurare grandi ed inevitabili danni, più o meno imminenti, è necessario che la vera, la seria Agricoltura, tenga sempre di mira, come il fiore dell' elianto il sole, il verde della montagna; perchè è da questa, dalle sue viscere e dalle sue robuste e rigogliose vegetazioni, da' suoi boschi, e dalle fitte foreste, non che dagli animali che le abitano, specie gli uccelli — di cui sarebbe necessario im-

pedire la esagerata e funesta distruzione — che essa deve attendere le maggiori influenze ristoratrici, nel senso della maggiore fertilità dei monti, delle valli e delle pianure: e la splendida concezione del N e g r i, che abbiamo tolto ad epigrafe per la nostra lettura, viene appunto avvalorata da ciò che abbiamo tentato di dimostrare, che « *il bosco è l'humus* »; quindi la genesi, la vita la salubrità, e la produttività d' ogni terreno coltivabile.

INDICE

I.

Introduzione.

II.

Humus.

*
* *

*
* *

*
* *

*
* *

III.

I Diboscamenti.

*
* *

*
* *

V.

Conclusioni.